

PERIODOS DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL

Factores clave en la propagación
del COVID-19 a nivel global

Anthony Sebastián Bustos Espinosa
Eduardo Ibargüen Mondragón
Miller Cerón Gómez



Editorial
Universidad de Nariño

PERIODOS DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL

Factores clave en la propagación
del COVID-19 a nivel global

PERIODOS DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL

Factores clave en la propagación
del COVID-19 a nivel global

Anthony Sebastián Bustos Espinosa
Eduardo Ibargüen Mondragón
Miller Cerón Gómez

editorial
Universidad de **Nariño**

Bustos Espinosa, Anthony Sebastián

Periodos de crecimiento exponencial : Factores clave en la propagación del Covid-19 a nivel global / Anthony Sebastián Bustos Espinosa, Eduardo Ibagüen Mondragón y Miller Cerón Gómez. -- 1ª. Ed. -- San Juan de Pasto : Editorial Universidad de Nariño, 2026.
192 p. : il. byn., col., tablas

Incluye bibliografía p. 89-180 ; reseña de los autores

ISBN: 978-628-7864-28-3 Impreso

ISBN: 978-628-7864-29-0 Digital

1. Covid-19--Crecimiento exponencial 2. Modelos epidemiológicos 3. Covid-19--Propagación global
4. Epidemiología 5. Modelos matemáticos 6. Salud pública 7. SARS-Cov-2 I. Ibagüen Mondragón,
Eduardo II. Cerón Gómez, Miller

WC506.4 B982 - (NLM)



Sección de Biblioteca
"Alberto Quijano Guerrero"

Periodos de crecimiento exponencial: Factores clave en la propagación del Covid-19 a nivel global

© Editorial Universidad de Nariño

© Anthony Sebastián Bustos Espinosa

Eduardo Ibagüen Mondragón

Miller Cerón Gómez

ISBN Impreso: 978-628-7864-28-3

ISBN Digital: 978-628-7864-29-0

DOI: <https://doi.org/10.22267/lib.udn.039>

Primera edición

Corrección de estilo: Manuel Enrique Martínez Riascos

Diseño de cubiertas: La imagen de la portada fue realizada con ayuda de Inteligencia Artificial (ChatGPT, OpenIA), en el mes de febrero 2026, editadas por Angie Gabriela Ordoñez Chaves

Diagramación: Anthony Sebastián Bustos Espinosa

Fecha de publicación: Febrero 2026

San Juan de Pasto - Nariño - Colombia

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio o cualquier propósito, sin la autorización escrita de sus Autores o de la Editorial Universidad de Nariño

Índice general

1 Crecimiento exponencial	9
2 Métodos y materiales	15
1. Población y períodos de crecimiento exponencial	15
2. Instrumentos	16
3. Modelo matemático (modelo de Malthus)	16
4. Prueba de bondad de ajuste t	17
5. Factores asociados con el crecimiento exponencial	18
6. Implementación del algoritmo	19
3 Resultados	23
1. Período de crecimiento exponencial	23
2. Población y períodos de crecimiento exponencial	24
3. Modelo Matemático (Modelo de Malthus)	24
4. Análisis de bondad de ajuste	24
5. Factores asociados con el crecimiento exponencial	25
6. Implementación del algoritmo	27
7. Resultados en América	29
8. Resultados en Asia	38
9. Resultados en Europa	49
10. Resultados en África	59

4 Implementación	68
1. Estados Unidos	68
2. Colombia	69
3. India	71
4. Ucrania	73
5. Sudáfrica	75
5 Discusiones	77
6 Conclusiones	82

Prólogo

La pandemia de COVID-19 marcó un antes y un después en la historia reciente de la humanidad. En cuestión de semanas, el mundo se vio forzado a enfrentar una crisis sanitaria sin precedentes, cuyas consecuencias abarcaron lo económico, lo social, lo psicológico y lo político. El virus SARS-CoV-2 no solo puso a prueba la capacidad de respuesta de los sistemas de salud, sino también la eficacia de las decisiones gubernamentales y la solidez del tejido social de cada nación.

Detrás de las cifras alarmantes, las medidas de confinamiento y los desafíos logísticos, emergieron patrones epidemiológicos que resultan clave para entender la velocidad y magnitud de la propagación viral. Uno de los fenómenos más críticos, especialmente en las primeras fases de la pandemia, fue el crecimiento exponencial de los contagios. Fue en estos períodos, marcados por un aumento vertiginoso de los casos, donde el impacto sanitario alcanzó sus niveles más alarmantes y el margen de maniobra se redujo dramáticamente.

Este libro nace con el propósito de analizar en profundidad estos períodos de crecimiento exponencial, con un enfoque particular en el continente americano una de las regiones más afectadas

por la pandemia. Apenas tres meses después de que se identificara el virus en China, ya se registraba transmisión comunitaria en prácticamente todos los países del continente. ¿Qué condiciones permitieron una propagación tan rápida? ¿Qué factores intensificaron el ritmo de los contagios? ¿Qué tan efectivas fueron las estrategias implementadas para contenerlos?

A través de un análisis riguroso, basado en datos y modelos epidemiológicos, esta obra identifica los momentos en los que el comportamiento del virus en diversos países americanos respondió a una dinámica exponencial. Se estiman tasas de crecimiento, se estudia la duración de estos períodos y se simula el posible impacto que habrían tenido distintas estrategias de intervención. Además, se examinan variables como la movilidad social, la desigualdad estructural, la capacidad institucional y las decisiones políticas, en busca de entender cómo interactuaron para acelerar o desacelerar la propagación.

Más allá del interés académico, este estudio busca aportar herramientas de análisis útiles para la toma de decisiones en futuras crisis sanitarias. Comprender cuándo y por qué el contagio se acelera de forma exponencial no es solo una cuestión matemática: es un paso esencial para prevenir el colapso de los sistemas de salud y, sobre todo, para salvar vidas.

Capítulo 1

Crecimiento exponencial

Las pandemias causadas por virus siempre han estado presentes en la historia humana. En la era actual, la fiebre amarilla (finales de 1800), la gripe rusa (1899), la gripe española (1918), el VIH/SIDA (1981), la influenza A-H1N1 (2009) y el COVID-19 (2019) son algunos de los brotes que han impactado significativamente el estilo de vida de la población mundial [1]. Actualmente, existen otras enfermedades infecciosas con una alta tasa de mortalidad, como la gripe de Hong Kong (1968), el SARS (2002), el MERS (2012) y el Ébola (2014), que amenazan con convertirse en pandemias [1, 2]. Zietz y Dunkelberg [3] sugirieron que una vez que surge una nueva enfermedad con alta comunicabilidad, morbilidad y mortalidad, la humanidad será desafiada "por la competencia entre el patógeno infeccioso y la tecnología terapéutica, cada uno de ellos apresurándose para alcanzar a la mayoría de la población".

Al analizar la dinámica poblacional, es indispensable men-

cionar el concepto de crecimiento exponencial, descrito por el modelo de Malthus. Este modelo establece que la tasa de cambio de la población es proporcional a la población en el tiempo t [4, 5]. Sea $x(t)$ la población en el tiempo t , entonces la ecuación diferencial que modela el crecimiento exponencial de la población es

$$\frac{dx}{dt} = kx, \quad (1.1)$$

La solución de la ecuación diferencial (1) sujeta a la condición inicial $x(t_0) = x_0$ (población inicial en el tiempo $t = t_0$) está dada por

$$x(t) = x_0 \exp(k(t - t_0)), \quad (1.2)$$

De la ecuación (2) se observa que $x(t)$ depende de los valores de x_0 y k . Nótese que cuanto mayores sean estos parámetros, mayor será la magnitud de $x(t)$.

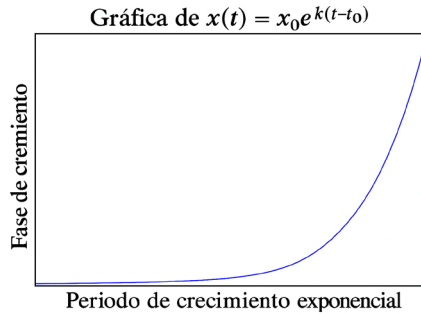


Figura 1.1: Gráfico de la función exponencial definida en (2).

Para comprender mejor la utilidad del modelo de Malthus, se recurre al ejemplo de la dinámica del crecimiento poblacional,

desde la Era Cristiana, es decir, desde nacimiento de Jesucristo hasta la fecha. Se considera dos períodos de tiempo: el primero, desde el inicio de la Era Cristiana, en el que la población inicial era de 200 millones de personas, hasta 1950, donde la población mundial alcanzó los 2.500 millones de personas. El segundo, desde 1950 hasta la fecha, en el que la población supera los 8.000 millones de personas [4]. Nótese que tomó casi 18 siglos para que la población mundial alcanzara el primer millardo de personas, y recién en 1950 la cifra llegó a 2.500 millones. Sin embargo, a partir de ese punto la dinámica cambió: en apenas 37 años (1950–1987) la población duplicó su tamaño, alcanzando los 5.000 millones, y en menos de 75 años (1950–2025) se multiplicó por más de tres, superando los 8.000 millones de personas.

Un hecho notable es que la tasa de crecimiento poblacional en el segundo período no ha sido constante, sino que ha estado aumentando, como se observa en las Figuras 1.2 y 1.3. Además, la Figura 1.2A muestra un crecimiento exponencial durante siete siglos con una tasa $k = 0,1\%$, la Figura 1.2B muestra un crecimiento exponencial durante seis siglos con una tasa $k = 0,29\%$, y la Figura 1.3 muestra un crecimiento exponencial durante 40 años con una tasa $k = 1,88\%$.

Como se observa en la Figura 1.3, la tasa de crecimiento de la población humana ha aumentado considerablemente en los últimos 50 años. Gomes et al. [5] concluyen que, si esta tendencia se mantiene, existe un 95 % de certeza de que el tamaño de la población mundial estará entre 8.500 y 8.600 millones en 2030; entre 9.400 y 10.100 millones en 2050; y entre 9.400 y 12.700 millones en 2100. Esta dinámica de crecimiento poblacional se debe a factores interrelacionados, como el aumento en la esperanza de vida, que a su vez está relacionado con las tasas de

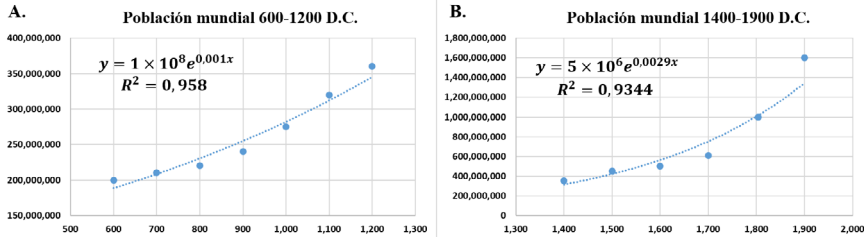


Figura 1.2: Crecimiento exponencial de la población mundial desde 600 hasta 1200 d.C. y desde 1400 hasta 1900 d.C. Datos obtenidos del sitio web Worldometer.

fertilidad, alimentación, higiene, salud, medicamentos y el desarrollo de tecnologías [5].

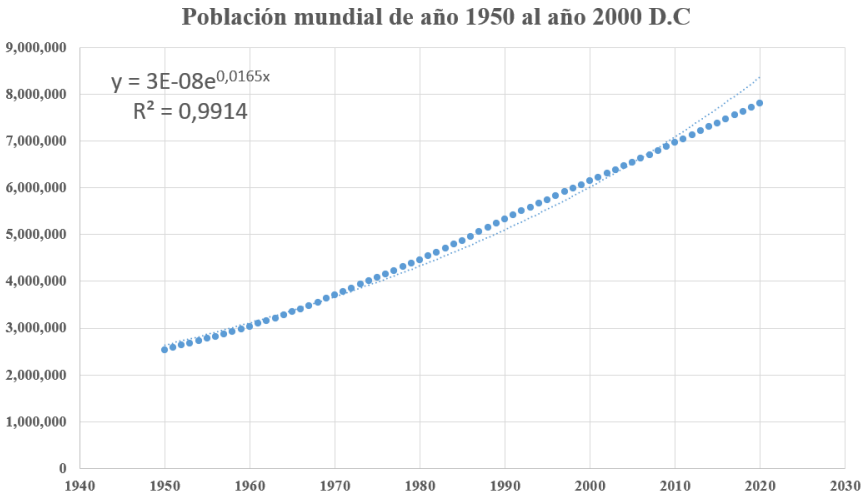


Figura 1.3: Crecimiento exponencial de la población mundial entre 1950 y 1990 d.C. Datos obtenidos del sitio web Worldometer

Este fenómeno, que evidencia períodos con diferentes tasas de

crecimiento exponencial, también es recurrente en la transmisión de enfermedades contagiosas causadas por virus, en particular en la pandemia de COVID-19 [6]. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), esta enfermedad, que ha infectado a más de 704 millones de personas y ha causado aproximadamente 6,6 millones de muertes a nivel mundial, surgió en diciembre de 2019 y tomó solo cuatro meses para propagarse por todo el mundo.

En general, el desarrollo temporal de la pandemia de COVID-19 se ha medido a través de olas epidemiológicas. La Figura 1.4 muestra el gráfico de tres olas. Como se puede observar en la tercera ola, una ola no es necesariamente un pico de nuevos casos reportados. Definir y caracterizar una ola epidemiológica es un paso básico para entender los eventos clave de la pandemia y es relevante para los ciudadanos, los responsables de políticas públicas y los modeladores.

No hay una definición formal de ola epidemiológica; sin embargo, en este texto se adopta la definición propuesta por Zhang et al. [7], quienes establecen que una ola epidemiológica constituye algunos períodos ascendentes y/o descendentes. El aumento o disminución en un período debe ser sustancial y sostenido en el tiempo para distinguirlo de un pico. En este sentido, según la OMS, una ola epidemiológica comienza con el primer caso registrado en el país y termina cuando se observa un descenso sostenido que tiende a estabilizarse.

En los primeros meses de 2020, la tendencia global de infecciones diarias por COVID-19 fue aproximadamente exponencial, con un aumento de 10 veces cada 19 días [8]. Después de la etapa de propagación libre, el crecimiento exponencial se desacelera gradualmente, probablemente debido a los efectos de las políticas de bloqueo, un mayor grado de conciencia, trazabilidad y

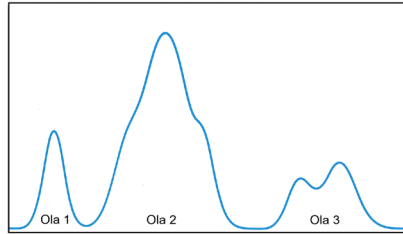


Figura 1.4: Ejemplos de olas.

aislamiento de casos positivos [9]. Sin embargo, hubo múltiples factores que influyeron en el aumento o disminución de casos diarios. En este sentido, es crucial entender las razones por las cuales la tasa de crecimiento exponencial varía significativamente en diferentes regiones del mundo [10].

Para controlar la altura y la duración de la ola epidemiológica, es vital minimizar estos períodos, así como las fases de crecimiento exponencial asociadas a ellos. La efectividad de las medidas de distanciamiento social influye directamente en la evolución de la ola, por lo que el crecimiento exponencial se desacelera (fase de desaceleración) o comienza a disminuir (fase de decaimiento) [11].

En este texto se caracterizan los períodos de crecimiento exponencial en cada país de las Américas, se estiman y validan las tasas de contagio mediante métodos estadísticos, se determinan las causas o factores que producen estos períodos e implementa un algoritmo que predice posibles escenarios de propagación cuando la tasa de contagio disminuye como consecuencia del control de dichos factores.

Capítulo 2

Métodos y materiales

1. Población y períodos de crecimiento exponencial

En este estudio, se analizaron los casos diarios reportados de infecciones por COVID-19 durante la primera ola epidemiológica en cada uno de los 35 países de las Américas. A partir de los registros diarios de cada país, se construyeron gráficos de dispersión con líneas suavizadas y marcadores en Excel. Este tipo de gráfico permitió determinar los períodos en los que hubo un aumento exponencial. Para ello, se aplicó un procedimiento sistemático de identificación de patrones de crecimiento mediante gráficos de dispersión que permitió ajustar los datos a una línea de tendencia exponencial, lo que definió el período de crecimiento exponencial. Se seleccionaron los períodos con un R^2 mayor o igual a 0.8. Finalmente, los períodos identificados fueron validados mediante pruebas de bondad de ajuste [12–15].

2. Instrumentos

Las principales fuentes de información utilizadas fueron el sitio web de la Universidad Johns Hopkins (Centro de Recursos de Coronavirus) y el sitio web oficial de la OMS. La duración de la primera ola epidemiológica en cada uno de los países de las Américas se estimó a partir de los datos recopilados en dichas bases de datos.

Para el desarrollo del trabajo, se utilizaron tres software. El primero fue Excel, empleado para almacenar en archivos `.xls` los registros diarios de infecciones durante la primera ola epidemiológica de cada país. Además, Excel fue utilizado para ajustar los datos a la regresión exponencial, la cual suministró la tasa de crecimiento exponencial k , la condición inicial x_0 y el coeficiente de determinación R^2 .

El segundo algoritmo fue Statgraphics, utilizado para realizar un análisis estadístico que permitió validar el ajuste de los datos. El tercer algoritmo fue desarrollado en MATLAB, empleado para implementar un modelo que predijera diferentes escenarios de propagación del COVID-19 como consecuencia de una reducción en la tasa de contagio.

3. Modelo matemático (modelo de Malthus)

Para modelar el crecimiento exponencial de los casos diarios de COVID-19, se empleó el modelo de Malthus definido en Zhu et al. [1]. Los datos recopilados fueron ajustados a la solución de dicho modelo, también determinada en Zhou et al. [2]. Median-

te la regresión exponencial se estimaron los parámetros k y x_0 , interpretados como la tasa de contagio y la población infectada inicial, respectivamente. Para realizar el ajuste, se aplicó el Método de los mínimos cuadrados a la ecuación de linealización [2]:

$$\ln x(t) = \ln x_0 + k(t - t_0). \quad (2.1)$$

4. Prueba de bondad de ajuste t

El hecho de que los datos se ajustaran a una regresión exponencial con $R^2 \geq 0,8$ no garantizaba que la regresión fuera la más adecuada. Por tanto, se requirió una prueba de bondad de ajuste para validar la metodología desarrollada. Para ello, los residuos debían presentar una distribución normal y, además, no debían mostrar indicios de autocorrelación [16].

Con este objetivo, se tomaron en cuenta el valor p del análisis de varianza (ANOVA), la prueba de Durbin-Watson y la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov.

ANOVA

Con el propósito de comprobar que la línea obtenida en el análisis de regresión se ajustaba adecuadamente a los datos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA), que permitió determinar la significancia estadística del modelo. Un valor p inferior a 0,05, calculado mediante Statgraphics, indicó la existencia de una relación estadística significativa entre las variables [17].

Durbin-Watson (D)

La prueba de Durbin-Watson permitió evaluar la existencia de autocorrelación en la regresión lineal. Esta estadística es una medida de la correlación serial en los residuos. Si los residuos varían aleatoriamente, el valor se aproxima a 2 (valor ideal). Un valor p inferior a 0,05 indica una tendencia no aleatoria en los residuos. Por lo tanto, se requería un valor p mayor a 0.05 para aceptar una tendencia aleatoria [17].

Prueba de Kolmogorov-Smirnov (S)

La prueba de Kolmogorov-Smirnov, una prueba no paramétrica, fue utilizada para determinar la bondad de ajuste entre la distribución de los residuos y una distribución normal. Para aceptar la hipótesis de normalidad, el valor p debía ser superior a 0.05 [17].

5. Factores asociados con el crecimiento exponencial

Con el objetivo de analizar las causas que generaron los períodos de crecimiento exponencial, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de artículos científicos, fuentes oficiales de salud y periódicos, lo que permitió identificar los posibles factores que provocaron el aumento exponencial en las infecciones, los cuales fueron asociados con sus respectivos períodos. Es importante señalar que el estudio se enfocó en identificar patrones de comportamiento a nivel nacional, sin distinguir entre contextos urbanos o rurales .

Para asociar cada período con sus posibles factores, se consideraron las siguientes características:

1. El tiempo de incubación del SARS-CoV-2, estimado entre 3 y 6 días en promedio entre los años 2020 y 2021 [18, 19].
2. La infección subclínica (individuos infecciosos antes de presentar síntomas y asintomáticos), que representó un inconveniente para identificar casos confirmados diarios y pudo generar sesgos en el seguimiento y retrasos en los informes [18, 20].
3. El tiempo requerido para la realización de pruebas PCR, entre otros factores [21].

La metodología empleada para vincular los períodos con estos factores consistió en realizar una búsqueda bibliográfica (hasta un mes antes del inicio de cada período) sobre decisiones gubernamentales y eventos sociales o naturales que pudieran haber generado grandes concentraciones de personas.

6. Implementación del algoritmo

En cada uno de los períodos de crecimiento exponencial, se asumió la tasa de contagio k y la población infectada inicial x_0 dependían de ciertos factores representados por $F_1, \dots, F_n$, de modo que:

$$k = \mu(F_1, \dots, F_n), \quad x_0 = \nu(F_1, \dots, F_n).$$

Estos factores generaban condiciones propicias para la propagación masiva del virus, lo que conducía a un aumento en la tasa

de contagio. Para reducir el número de individuos infectados, las medidas más comúnmente adoptadas fueron el aislamiento y la cuarentena [22]. Como se mostrará posteriormente, uno de los factores que contribuyó significativamente al aumento de contagios fue la debilidad en las medidas de distanciamiento social.

El algoritmo implementado predijo los casos de COVID-19 cuando la tasa de contagio disminuía: se seleccionó períodos de crecimiento exponencial y se redujo las tasas de crecimiento y utilizó estas tasas modificadas para predecir una posible ola epidemiológica, la cual fue posteriormente comparada con la ola real observada.

Se utilizó cuatro métodos en el algoritmo para estimar posibles olas epidemiológicas. El primer método consistió en calcular la diferencia d entre el número de casos identificados en el último día del período de crecimiento exponencial, $x(t_f)$, y su valor estimado $\hat{x}(t_f)$. La nueva ola se predijo restando $d = x(t_f) - \hat{x}(t_f)$ al resto de la ola inicial, donde el valor $\hat{x}(t_f)$ se obtuvo a partir del modelo de Malthus, simulado con una constante k reducida apropiadamente.

En el segundo y tercer métodos, la proyección de la nueva ola se obtuvo multiplicando el resto de la ola inicial por $|\cos(d)|$ y $\exp(-ad)$, respectivamente, donde $a \in [0, 1]$. Finalmente, en el cuarto método, la nueva ola fue obtenida multiplicando el resto de la ola inicial por un número aleatorio entre cero y uno.

Los resultados, de acuerdo con Hellewell et al. [23], indicaron que una cuarentena pudo evitar entre el 44 % y el 81 % de los casos incidentes. Teniendo como referencia estos resultados y con el objetivo de predecir un escenario similar, en el que las infecciones durante la etapa temprana de la primera ola en Es-

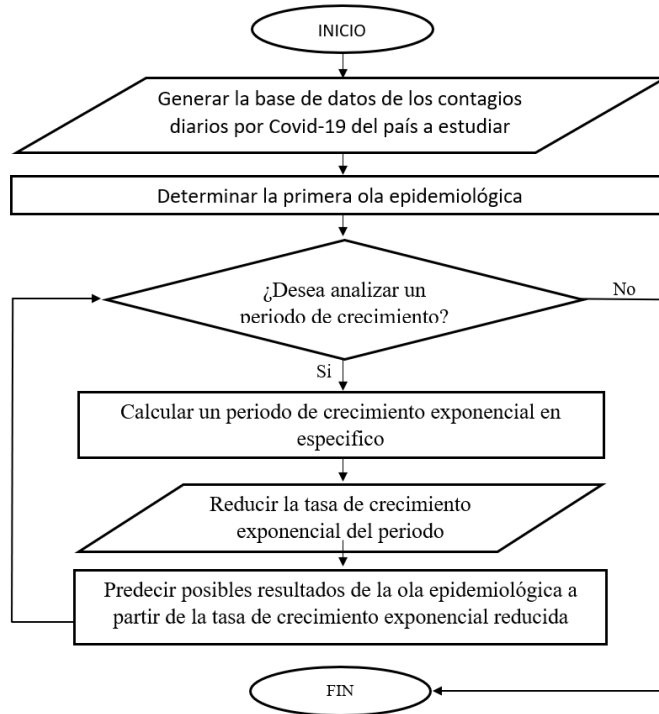


Figura 2.1: Diagrama de flujo del algoritmo desarrollado.

tados Unidos, Argentina, Brasil y Colombia fueron controladas, se redujo la tasa de crecimiento del primer período de crecimiento exponencial en un 10 %. Las simulaciones resultantes fueron denominadas “olas modificadas”.

1. Iniciar

2. Localizar el archivo Excel con la función Records.
3. Guardar en el vector "**X**" los casos diarios por Covid-19.
4. Crear un vector "**T**" con elementos entre 0 y N, con $N \in \mathbb{Z}^+$ lo suficientemente grande. Los elementos representan el día.
5. Solicitar el día de inicio y culminación de la primera ola epidemiológica, los cuales se guardan en la variable **t_i** y **t_f**, respectivamente.

6. Mientras [se desee analizar un periodo de crecimiento exponencial] Hacer

- 6.1. Solicitar el día de inicio y culminación del periodo de crecimiento exponencial a analizar. Los cuales, se guardan en la variable **t_0** y **t_1**, respectivamente.
- 6.2. Con el método de los mínimos cuadrados se calcula la tasa de crecimiento exponencial **k** del periodo seleccionado.
- 6.3. Solicitar la reducción de la tasa de crecimiento exponencial **k**, tanto como se desee.
- 6.4. Se establece la diferencia **d** entre el valor original de casos por Covid-19 en el último día del periodo y el valor calculado con la tasa de crecimiento exponencial modificada.
- 6.5. Se resta **d** a partir de **t_1** en la ola epidemiológica original.
- 6.6. Se multiplica el escalar $\cos(d)$ a partir de **t_f** en la ola epidemiológica original.
- 6.7. Solicitar un elemento **a** entre (0,1), para multiplicar el escalar $|\exp(-ad)|$ a partir de **t_f** en la ola epidemiológica original.
- 6.8. A partir de **t_f** multiplicar cada elemento de la ola original con un elemento aleatorio entre (0,1).
- 6.9. Se calcula los casos evitados con las modificaciones en 6.5, 6.6, 6.7 y 6.8.
- 6.10. Se grafica la ola original VS las olas modificadas.

7. Fin

Figura 2.2: Pseudocódigo del algoritmo implementado.

Capítulo 3

Resultados

1. Periodo de crecimiento exponencial

En este libro, el periodo de crecimiento exponencial se define como aquel en el que se observa un aumento acelerado en los informes diarios de casos confirmados de COVID-19, durante un intervalo mínimo de tres días consecutivos. Estos datos se ajustan a un modelo de crecimiento exponencial de tipo malthusiano. A medida que el periodo considerado se extiende, la calidad del ajuste al modelo y la validez estadística del mismo tienden a mejorar. No obstante, como se demuestra en la implementación del algoritmo, incluso los periodos cortos (de apenas tres días) pueden tener un impacto significativo, y reducir sus tasas de crecimiento resulta crucial para controlar la propagación.

2. Población y períodos de crecimiento exponencial

Los datos se ajustaron a la regresión exponencial obtenida de la solución del modelo de Malthus. Por ejemplo, de la Tabla 3.1 a la 3.10 se muestra los países y la regresión exponencial correspondiente a cada período.

3. Modelo Matemático (Modelo de Malthus)

A partir de los datos ajustados a la regresión exponencial, se obtuvo el coeficiente de determinación R^2 . El criterio para determinar si el análisis de bondad de ajuste se realizó para cada período fue $R^2 \geq 0,8$. Además, mediante la ecuación de regresión, se obtuvo la tasa de crecimiento exponencial de cada período (Observe, por ejemplo, la Tabla a la 3.1 a la 3.10).

4. Análisis de bondad de ajuste

El análisis se realizó con Statgraphics. De la Tabla 3.1 a la 3.19 se presenta los valores p de ANOVA, Durbin-Watson, Kolmogorov-Smirnov y σ .

Algunos períodos con $R^2 > 0,8$ fueron descartados al no cumplir los criterios de bondad de ajuste, en especial por autocorrelación serial en los residuos detectada con Durbin-Watson.

En total, se identificaron 138 períodos de crecimiento exponencial en todos los países. El país con más períodos durante la

primera ola epidemiológica fue Ucrania, con 23 periodos (observe la Figura 3.43).

La tasa de crecimiento más alta fue $k = 0,9441$ y se encontró en Paraguay en el segundo período (Tabla 3.6). La tasa de crecimiento más baja fue $k = 0,0295$, y correspondió al cuarto período de crecimiento exponencial en El Salvador (Tabla 3.9). La tasa promedio para todos los países fue 0,2644, es decir, por cada 1,000 personas en contacto con el virus, aproximadamente 260 se infectaron.

5. Factores asociados con el crecimiento exponencial

A partir de la revisión bibliográfica de artículos, informes de salud y periódicos electrónicos, se identificaron las posibles causas que generaron los diferentes períodos de crecimiento exponencial en cada uno de los países de las Américas. Inicialmente, se intentó obtener la información sobre los factores asociados a partir de artículos científicos; sin embargo, dicha tarea resultó difícil, por lo que se decidió complementar la búsqueda con otras fuentes confiables.

Se definió los siguientes factores asociados con períodos de crecimiento exponencial:

- F1.** Etapa temprana de la ola por COVID-19: días en los cuales se reportó el primer caso de COVID-19 en cada país, en los cuales no había medidas de aislamiento y poco control de las fronteras aéreas, terrestres y marítimas, a nivel nacional e internacional.

- F2.** Casos importados: casos reportados en cada país provenientes del exterior.
- F3.** Desinformación: consecuencias generadas por información falsa, mala toma de decisiones por falta de formación, y contradicciones a las recomendaciones de las entidades de salud autorizadas (OMS, OPS, entre otras).
- F4.** Respuestas tardías: respuestas tardías de las entidades públicas ante la pandemia.
- F5.** Debilidades del distanciamiento social: órdenes de confinamiento con múltiples excepciones, reactivación económica y a la falta de liderazgo de los entes gubernamentales.
- F6.** Poco control en las fronteras durante toda la ola: poca efectividad en el control de las zonas fronterizas del país no solo al inicio, sino a lo largo de toda la ola.
- F7.** Dificultad con las capacidades de prueba y seguimiento de las cadenas de infección: pruebas insuficientes, retrasos en la entrega de resultados y mala gestión en el rastreo de contagios.
- F8.** Conflicto armado: conflictos armados interno o externo que afecte a la población civil, donde las medidas de cuidado personal o de distanciamiento social son difíciles de cumplir.
- F9.** Uso inadecuado del tapabocas: mal o poco uso del tapabocas en diferentes espacios públicos.
- F10.** Aglomeraciones por espacios abiertos y cerrados: Se consi-

dera aglomeración al conjunto de varias personas ubicadas en sectores específicos como plazas de mercado, centros comerciales, parques, playas, entre otros.

- F11.** Aglomeraciones por protestas sociales. Durante la pandemia se presentaron varias manifestaciones sociales en toda América; esto provocó en el país involucrado la concentración y movilización de varias personas.
- F12.** Aglomeración de personas a causa de desastres naturales. En este factor se tienen en cuenta los diferentes desastres naturales que obligaron a las personas a salir de sus hogares para buscar refugio.
- F13.** Higiene. En muchos países se dificulta seguir con las indicaciones de higiene para prevenir el COVID-19, por diferentes razones como la dificultad de acceso al agua, entre otras.

Por ejemplo, de la Tabla 3.11 a la Tabla 3.20 muestra los países, la Fecha: del período de crecimiento exponencial y los factores. Para la búsqueda bibliográfica de los posibles factores asociados, se utilizaron 472 referencias, incluyendo artículos, revistas electrónicas e informes de organizaciones como la OPS y ministerios de salud.

6. Implementación del algoritmo

De la Tabla 3.11 a la Tabla 3.20 presentan los datos necesarios para llevar a cabo simulaciones numéricas en el algoritmo. Se incluyeron los siguientes datos: casos totales registrados de COVID-19 en la primera ola de cada país, Fecha: de inicio y fin de la ola epidemiológica, y Fecha: de inicio y fin de cada período

de crecimiento exponencial.

Durante la primera ola en Estados Unidos, se reportaron aproximadamente 7,152,521 casos. La Figura 5 muestra dos tipos de gráficos: el rojo representa la ola original y el azul la ola modificada. Esto permitió observar la dinámica de la primera ola con diferentes modificaciones:

- **Figura 7.A:** Reducción del 10 % en la tasa de crecimiento del primer período. Se observa una disminución de aproximadamente 1,372,629 casos (19, 19 %).
- **Figura 7.B:** Aplicación de la función $|\cos(d)|$ resultó en una reducción estimada de 1,082,168 casos (15, 13 %).
- **Figura 7.C:** La función $\exp(-0,0001d)$ indujo una disminución de aproximadamente 3,798,302 casos (53, 10 %).
- **Figura 7.D:** Elementos aleatorios en el intervalo $(0,1)$ sugieren una reducción de 3.562.466 casos (49, 81 %).

7. Resultados en América

Estados Unidos					
Casos totales	7,152.521	Fecha: 31 (22/02/2020)-250 (28/09/2020)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	P	S
$y_1 = \exp(-8,7340 + 0,2920x_1)$	0,9691	0,292	P=0,0000	P=0,0008	P=0,0008
$y_2 = \exp(-2,0789 + 0,1778x_2)$	0,9964	0,1778	P=0,0018	P=0,9547	P=0,9547
$y_3 = \exp(3,3297 + 0,0701x_3)$	0,9600	0,0701	P=0,0202	P=0,8826	P=0,8826
$y_4 = \exp(-2,8900 + 0,0917x_4)$	0,9793	0,0917	P=0,0013	P=0,6187	P=0,6187
$y_5 = \exp(-5,7063 + 0,1079x_5)$	0,9737	0,1079	P=0,0003	P=0,9996	P=0,9996
$y_6 = \exp(-3,4241 + 0,0886x_6)$	0,9613	0,0886	P=0,0033	P=0,9156	P=0,9156
$y_7 = \exp(-0,4944 + 0,0666x_7)$	0,9113	0,0666	P=0,0115	P=0,8697	P=0,8697
$y_8 = \exp(2,0201 + 0,0501x_8)$	0,9207	0,0501	P=0,0405	P=0,9694	P=0,9694
$y_9 = \exp(-7,0944 + 0,0967x_9)$	0,9480	0,0967	P=0,0263	P=0,9508	P=0,9508
$y_{10} = \exp(-9,5395 + 0,0933x_{10})$	0,9330	0,0933	P=0,0083	P=0,0919	P=0,0919
$y_{11} = \exp(-28,6750 + 0,1691x_{11})$	0,9740	0,1691	P=0,0018	P=0,9298	P=0,9298

Tabla 3.1: Datos de Estados Unidos.

Argentina					
Casos totales	1,563.865	Fecha: 41 (3/03/2020)-344 (31/12/2020)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	P	S
$y_1 = \exp(-19,2115 + 0,2136x_1)$	0,9409	0,2136	P=0,0300	P=0,9438	P=0,9438
$y_2 = \exp(-15,132 + 0,1795x_2)$	0,9417	0,1795	P=0,0296	P=0,9999	P=0,9999
$y_3 = \exp(-8,0281 + 0,1156x_3)$	0,9829	0,1156	P=0,0086	P=0,9999	P=0,9999
$y_4 = \exp(-2,9183 + 0,07170x_4)$	0,9079	0,0717	P=0,0472	P=0,7101	P=0,7101
$y_5 = \exp(-13,5993 + 0,1295x_5)$	0,9623	0,1295	P=0,0190	P=0,9451	P=0,9451
$y_6 = \exp(-18,9737 + 0,1562x_6)$	0,9998	0,1562	P=0,0001	P=0,9747	P=0,9747
$y_7 = \exp(-56,5298 + 0,2560x_7)$	0,9459	0,2560	P=0,0274	P=0,9800	P=0,9800
$y_8 = \exp(-40,1568 + 0,1870x_8)$	0,9320	0,1870	P=0,0346	P=0,9284	P=0,9284
$y_9 = \exp(-41,569 + 0,1883x_9)$	0,9831	0,1883	P=0,0085	P=0,9845	P=0,9845
$y_{10} = \exp(-79,3856 + 0,2731x_{10})$	0,9664	0,2731	P=0,0170	P=0,9999	P=0,9999

Tabla 3.2: Datos de Argentina.

Colombia					
Casos totales	1.074.184	Fecha: 44 (06/03/2020) - 283 (31/10/2020)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	P	S
$y_1 = \exp(-26,7592 + 0,5535x_1)$	0,9710	0,5535	P=0,0146	P=0,8388	P=0,9926
$y_2 = \exp(-27,9046 + 0,4859x_2)$	0,9400	0,4859	P=0,0305	P=0,1449	P=0,9923
$y_3 = \exp(-28,9501 + 0,4491x_3)$	0,9453	0,4491	P=0,0277	P=0,8852	P=0,9999
$y_4 = \exp(1,2945 + 0,0452x_4)$	0,8815	0,0452	P=0,0000	P=0,9326	P=0,8245
$y_5 = \exp(-2,1247 + 0,0728x_5)$	0,8563	0,0728	P=0,0000	P=0,3600	P=0,9935
$y_6 = \exp(-12,8829 + 0,1520x_6)$	0,9937	0,1520	P=0,0032	P=0,4549	P=0,7593
$y_7 = \exp(-9,8509 + 0,1217x_7)$	0,9788	0,1217	P=0,0106	P=0,1293	P=0,8927
$y_8 = \exp(-21,1853 + 0,1763x_8)$	0,9360	0,1763	P=0,0070	P=0,6367	P=0,9868
$y_9 = \exp(-1,0698 + 0,0549x_9)$	0,9862	0,0549	P=0,0069	P=0,1256	P=0,9725
$y_{10} = \exp(-4,5063 + 0,0521x_{10})$	0,9859	0,0521	P=0,0000	P=0,7192	P=0,5599

Tabla 3.3: Datos de Colombia.

México					
Casos totales	789.780	Fecha: 37 (28/02/2020) - 256 (04/10/2020)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	P	S
$y_1 = \exp(-23,1823 + 0,4339x_1)$	0,9530	0,4339	P=0,5921	P=0,9983	P=0,9983
$y_2 = \exp(-7,7442 + 0,1788x_2)$	0,9870	0,1788	P=0,2183	P=0,9220	P=0,9220
$y_3 = \exp(-3,1397 + 0,1096x_3)$	0,8899	0,1096	P=0,3824	P=0,6209	P=0,6209
$y_4 = \exp(-14,6557 + 0,1576x_4)$	0,9870	0,1576	P=0,3853	P=0,8767	P=0,8767
$y_5 = \exp(-11,9862 + 0,1238x_5)$	0,9331	0,1238	P=0,4749	P=0,9335	P=0,9335
$y_6 = \exp(-4,6947 + 0,0766x_6)$	0,9576	0,0766	P=0,9277	P=0,9335	P=0,9999
$y_7 = \exp(-21,7707 + 0,1613x_7)$	0,9263	0,1613	P=0,2558	P=0,9999	P=0,9395
$y_8 = \exp(-27,5390 + 0,1664x_8)$	0,9044	0,1664	P=0,3322	P=0,9395	P=0,9519

Tabla 3.4: Datos de México.

Chile					
Casos totales	474.440	Fecha: 41 (03/03/2020) - 250 (28/09/2020)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	P	S
$y_1 = \exp(-13, 2007 + 0, 2954x_1)$	0,9751	0,2954	P=0,0125	P=0,9122	P=0,9999
$y_2 = \exp(-5, 5549 + 0, 1381x_2)$	0,8131	0,1381	P=0,0364	P=0,8401	P=0,9782
$y_4 = \exp(-8, 5832 + 0, 1312x_4)$	0,9997	0,1312	P=0,0001	P=0,2930	P=0,9860
$y_5 = \exp(-17, 0643 + 0, 1091x_5)$	0,9999	0,1091	P=0,0001	P=0,9319	P=0,9999
$y_6 = \exp(-22, 2218 + 0, 1277x_6)$	0,9999	0,1277	P=0,0001	P=0,6626	P=0,7766
$y_7 = \exp(-53, 2987 + 0, 2470x_7)$	0,9995	0,2470	P=0,0003	P=0,6956	P=0,7498
$y_8 = \exp(-3, 1733 + 0, 0421x_8)$	0,9986	0,0421	P=0,0007	P=0,1920	P=0,9673

Tabla 3.5: Datos de Chile.

Paraguay					
Casos totales	66.941	Fecha: 45 (07/03/2020) - 305 (22/11/2020)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	P	S
$y_1 = \exp(-60, 6185 + 0, 8817x_1)$	0,9597	0,8817	P=0,0204	P=0,1503	P=0,9544
$y_2 = \exp(-96, 8644 + 0, 9441x_2)$	0,9369	0,9441	P=0,0320	P=0,6058	P=0,9714
$y_3 = \exp(-53, 9911 + 0, 4466x_3)$	0,8155	0,4466	P=0,0136	P=0,8770	P=0,9901
$y_4 = \exp(-69, 9500 + 0, 3984x_4)$	0,9556	0,3984	P=0,0225	P=0,0942	P=0,9299
$y_5 = \exp(-84, 7932 + 0, 4597x_5)$	0,9990	0,4597	P=0,0005	P=0,3032	P=0,9899
$y_6 = \exp(-25, 8196 + 0, 1530x_6)$	0,9403	0,1530	P=0,0303	P=0,8465	P=0,9728
$y_7 = \exp(-23, 2183 + 0, 1332x_7)$	0,9199	0,1332	P=0,0408	P=0,1326	P=0,9955
$y_8 = \exp(-64, 1389 + 0, 2991x_8)$	0,9368	0,2991	P=0,0321	P=0,9056	P=0,9999

Tabla 3.6: Datos de Paraguay.

Guatemala					
Casos totales	108.104	Fecha: 51 (13/03/2020) - 283 (31/10/2020)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	P	S
$y_1 = \exp(-11, 0247 + 0, 1619x_1)$	0,9928	0,1619	P=0,0003	P=0,2662	P=0,3880
$y_2 = \exp(-36, 0244 + 0, 3650x_2)$	0,9761	0,3650	P=0,0120	P=0,8065	P=0,9581
$y_3 = \exp(-10, 8517 + 0, 1164x_3)$	0,9269	0,1164	P=0,0086	P=0,5704	P=0,9074
$y_4 = \exp(-52, 9018 + 0, 3897x_4)$	0,9754	0,3897	P=0,0124	P=0,1921	P=0,9997
$y_5 = \exp(-23, 3977 + 0, 1873x_5)$	0,9659	0,1873	P=0,0172	P=0,1606	P=0,9347
$y_6 = \exp(-9, 49725 + 0, 0897x_6)$	0,9408	0,0897	P=0,0301	P=0,7281	P=0,8498
$y_7 = \exp(-100, 6900 + 0, 5132x_7)$	0,9371	0,5132	P=0,0319	P=0,7470	P=0,9387

Tabla 3.7: Datos de Guatemala.

Uruguay					
Casos totales	43.303	Fecha: 51 (13/03/2020) - 382 (07/02/2021)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	P	S
$y_1 = \exp(-128,705 + 0,4617x_1)$	0,9648	0,4617	P=0,0178	P=0,0911	P=0,9792
$y_2 = \exp(-68,0857 + 0,2463x_2)$	0,9897	0,2463	P=0,0052	P=0,2795	P=0,9892
$y_3 = \exp(-50,1671 + 0,1784x_3)$	0,9349	0,1784	P=0,0109	P=0,2323	P=0,9510
$y_4 = \exp(-47,1104 + 0,1663x_4)$	0,9981	0,1663	P=0,0000	P=0,8057	P=0,9812
$y_5 = \exp(-52,3170 + 0,1777x_5)$	0,9929	0,1777	P=0,0035	P=0,2309	P=0,9988
$y_6 = \exp(-56,5104 + 0,1843x_6)$	0,9372	0,1843	P=0,0319	P=0,1810	P=0,9298
$y_7 = \exp(-42,1760 + 0,1398x_7)$	0,9981	0,1398	P=0,0196	P=0,0848	P=0,9930

Tabla 3.8: Datos de Uruguay.

El Salvador					
Casos totales	27.954	Fecha: 56 (18/03/2020) - 244 (22/09/2020)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	P	S
$y_1 = \exp(-20,4907 + 0,3000x_1)$	0,9315	0,3000	P=0,0349	P=0,1082	P=0,9984
$y_2 = \exp(-32,0113 + 0,3776x_2)$	0,9338	0,3776	P=0,0337	P=0,9182	P=0,9368
$y_3 = \exp(-2,19948 + 0,0481x_3)$	0,9610	0,0481	P=0,0000	P=0,4433	P=0,7054
$y_4 = \exp(-5,2701 + 0,0635x_4)$	0,9945	0,0635	P=0,0028	P=0,1150	P=0,5978
$y_5 = \exp(-2,94746 + 0,0490x_5)$	0,9871	0,0490	P=0,0065	P=0,3973	P=0,9671
$y_6 = \exp(0,606 + 0,0295x_6)$	0,9930	0,0295	P=0,0035	P=0,1382	P=0,8781
$y_7 = \exp(-12,5002 + 0,0757x_7)$	0,9378	0,0757	P=0,0316	P=0,5698	P=0,9325

Tabla 3.9: Datos de El Salvador.

Brasil					
Casos totales	5.590.025	Fecha: 35 (26/02/2020) - 287 (04/10/2020)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	P	S
$y_1 = \exp(-20,4206 + 0,3658x_1)$	0,9487	0,3658	P=0,0260	P=0,8069	P=0,9506
$y_2 = \exp(-8,5536 + 0,1768x_2)$	0,9778	0,1768	P=0,0014	P=0,5477	P=0,7789
$y_3 = \exp(-12,9931 + 0,1992x_3)$	0,9670	0,1992	P=0,0004	P=0,5446	P=0,6638
$y_4 = \exp(-23,8286 + 0,2679x_4)$	0,9930	0,2679	P=0,0035	P=0,2579	P=0,9676
$y_5 = \exp(-43,5186 + 0,3525x_5)$	0,9378	0,3525	P=0,0316	P=0,4118	P=0,9021
$y_6 = \exp(-28,0344 + 0,2402x_6)$	0,9112	0,2402	P=0,0454	P=0,1573	P=0,9999

Tabla 3.10: Datos de Brasil.

En total, se identificaron 82 períodos de crecimiento exponencial en los diez países analizados. En general, las tasas de

crecimiento exponencial presentan una tendencia decreciente en la mayoría de los países, con excepción de Argentina, Guatemala y Brasil, donde se observa cierta persistencia o aumento en dichas tasas.

La tasa de crecimiento exponencial más alta ($k = 0,9441$) se registró en Paraguay durante el segundo período analizado, lo que sugiere que aproximadamente 94 de cada 100 personas en contacto con el virus resultaron contagiadas en ese intervalo. De forma similar, la tasa promedio de crecimiento exponencial en América fue de $k = 0,2225$, indicando que alrededor de 22 de cada 100 personas expuestas al virus contrajeron la infección.

Al analizar las columnas correspondientes al número total de casos y al número de períodos de crecimiento exponencial (ver Tablas 3.11 a 3.20), generalmente se observa que a mayor cantidad de casos durante la primera ola epidemiológica, se identifican más períodos de crecimiento exponencial. Sin embargo, Brasil constituye una excepción significativa: pese a ser el segundo país con mayor número de casos reportados durante esta ola, solo se identificaron seis períodos de crecimiento exponencial, ubicándose en el último lugar en este aspecto. Es probable que al incluir más países esta tendencia pueda modificarse.

Por otra parte, no se evidenció una relación clara entre la duración total de la ola epidemiológica y la cantidad de períodos de crecimiento exponencial detectados. Por ejemplo, la ola en Estados Unidos tuvo una duración aproximada de 220 días, mientras que en Uruguay se extendió por cerca de 332 días; sin embargo, se identificaron 11 períodos en Estados Unidos y únicamente 7 en Uruguay. Casos similares se presentan al comparar Estados Unidos con Brasil, y México con Paraguay, entre otros.

Para asociar a cada periodo de crecimiento exponencial sus factores en América, se requirió un total de 139 referencias bibliográficas. Por lo tanto, con el objetivo de simplificar la información, se presenta toda la información de la Tabla 3.11 a la 3.20 se muestra el país, la Fecha: de inicio y culminación de cada periodo de crecimiento exponencial, los factores asociados, con sus respectivas referencias bibliográficas.

Estados Unidos			
Regresión Exponencial	Fecha	Factor	Referencias
$y_1 = \exp(-8,7340 + 0,2920x_1)$	38 (29/02/2020) - 66 (28/03/2020)	F1, F2, F3, F4, F6, F10	[24-29]
$y_2 = \exp(-2,0789 + 0,1778x_2)$	67 (29/03/2020) - 70 (01/04/2020)	F1, F2, F3, F4, F6, F10	[24-29]
$y_3 = \exp(3,3297 + 0,0701x_3)$	96 (27/04/2020) - 99 (30/04/2020)	F3, F9	[29,30]
$y_4 = \exp(-2,8900 + 0,0917x_4)$	138 (08/06/2020) - 142 (12/06/2020)	F3, F5, F9, F10, F11	[29-34]
$y_5 = \exp(-5,7063 + 0,1079x_5)$	144 (14/06/2020) - 149 (19/06/2020)	F5, F9, F11	[29,35,36]
$y_6 = \exp(-3,4241 + 0,0886x_6)$	158 (28/06/2020) - 162 (02/07/2020)	F5, F9, F11	[29,35,36]
$y_7 = \exp(-0,4944 + 0,0666x_7)$	172 (12/07/2020) - 176 (16/07/2020)	F3, F5, F11, F14	[29,37-40]
$y_8 = \exp(2,0201 + 0,0501x_8)$	179 (19/07/2020) - 182 (22/07/2020)	F3, F5, F11, F14	[29,37-40]
$y_9 = \exp(-7,0944 + 0,0967x_9)$	186 (26/07/2020) - 189 (29/07/2020)	F9, F11	[29,41]
$y_{10} = \exp(-9,5395 + 0,0933x_{10})$	214 (23/08/2020) - 217 (26/08/2020)	F3, F9, F11	[6,22,23]
$y_{11} = \exp(-28,6750 + 0,1691x_{11})$	229 (07/09/2020) - 233 (11/09/2020)	F9, F11	[42-45]

Tabla 3.11: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Estados Unidos.

Argentina			
Regresión Exponencial	Fecha	Factor	Referencias
$y_1 = \exp(-19,2115 + 0,2136x_1)$	116 (17/04/2020) - 119 (20/04/2020)	F1, F4, F14	[46,47]
$y_2 = \exp(-15,132 + 0,1795x_2)$	118 (19/05/2020) - 121 (22/05/2020)	F1	[46,47]
$y_3 = \exp(-8,0281 + 0,1156x_3)$	124 (25/05/2020) - 127 (28/05/2020)	F1	[46,47]
$y_4 = \exp(-2,9183 + 0,07170x_4)$	139 (09/06/2020) - 142 (12/06/2020)	F5, F11, F14	[48-50]
$y_5 = \exp(-13,5993 + 0,1295x_5)$	165 (05/07/2020) - 168 (07/07/2020)	F5, F11	[51-56]
$y_6 = \exp(-18,9737 + 0,1562x_6)$	172 (12/07/2020) - 175 (15/07/2020)	F5, F10, F11	[51-56]
$y_7 = \exp(-56,5298 + 0,2560x_7)$	256 (04/10/2020) - 259 (07/10/2020)	F5, F9, F10, F11	[57-64]
$y_8 = \exp(-40,1568 + 0,1870x_8)$	264 (12/10/2020) - 267 (15/10/2020)	F5, F9, F10, F11	[59-65]
$y_9 = \exp(-41,569 + 0,1883x_9)$	270 (18/10/2020) - 273 (21/10/2020)	F5, F6, F9, F10, F11	[59-65]
$y_{10} = \exp(-79,3856 + 0,2731x_{10})$	320 (07/12/2020) - 323 (10/12/2020)	F5, F10, F11	[66,67]

Tabla 3.12: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Argentina.

Colombia			
Regresión Exponencial	Fecha	Factor	Referencias
$y_1 = \exp(-26,7592 + 0,5535x_1)$	51 (13/03/2020) - 54 (16/03/2020)	F1, F2, F4	[68]
$y_2 = \exp(-27,9046 + 0,4859x_2)$	64 (26/03/20) - 67 (29/03/20)	F1, F2, F4	[69]
$y_3 = \exp(-28,9501 + 0,4491x_3)$	74 (05/04/2020) - 77 (08/04/2020)	F1, F2, F4	[70, 71]
$y_4 = \exp(1,2945 + 0,0452x_4)$	90 (21/04/20) - 126 (27/05/20)	F2, F5, F14	[72, 73]
$y_5 = \exp(-2,1247 + 0,0728x_5)$	118 (19/05/20) - 129 (30/05/20)	F5	[72, 73]
$y_6 = \exp(-12,8829 + 0,1520x_6)$	131 (01/06/20) - 134 (04/06/20)	F5, F14	[72, 73]
$y_7 = \exp(-9,8509 + 0,1217x_7)$	141 (11/06/20) - 144 (14/06/20)	F2	[74, 75]
$y_8 = \exp(-21,1853 + 0,1763x_8)$	166 (06/07/20) - 170 (10/07/20)	F5, F10	[74-76]
$y_9 = \exp(-1,0698 + 0,0549x_9)$	180 (20/07/2020) - 183 (23/07/2020)	F5	[74-76]
$y_{10} = \exp(-4,5063 + 0,0521x_{10})$	252 (30/09/20) - 260 (08/10/2020)	F5, F11	[77-79]

Tabla 3.13: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Colombia.

México			
Regresión Exponencial	Fecha	Factor	Referencias
$y_1 = \exp(-23,1823 + 0,43390x_1)$	62 (24/03/2020) - 65 (27/03/2020)	F1, F2, F4, F9	[80-82]
$y_2 = \exp(-7,74421 + 0,17883x_2)$	71 (02/04/2020) - 77 (08/04/2020)	F1, F2, F4, F9	[81-83]
$y_3 = \exp(-3,1397 + 0,10956x_3)$	82 (13/04/2020) - 93 (24/04/2020)	F2, F10	[81-83]
$y_4 = \exp(-14,6557 + 0,1576x_4)$	145 (15/06/2020) - 148 (18/06/2020)	F5, F10, F11, F14	[84, 85]
$y_5 = \exp(-11,9862 + 0,12384x_5)$	165 (05/07/2020) - 169 (09/07/2020)	F5	[86]
$y_6 = \exp(-4,6947 + 0,0766x_6)$	175 (15/07/2020) - 178 (18/07/2020)	F2, F5, F6, F9, F10	[85-87]
$y_7 = \exp(-21,7707 + 0,1613x_7)$	189 (29/07/2020) - 192 (01/08/2020)	F2, F5, F9, F10	[88, 89]
$y_8 = \exp(-27,539 + 0,1664x_8)$	215 (24/08/2020) - 218 (27/08/2020)	F5, F7, F11	[90, 91]

Tabla 3.14: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de México.

Chile			
Regresión Exponencial	Fecha	Factor	Referencias
$y_1 = \exp(-13,2007 + 0,2954x_1)$	60 (22/03/2020) - 63 (25/03/2020)	F1	[92, 93]
$y_2 = \exp(-5,5549 + 0,1381x_2)$	81 (12/04/2020) - 85 (16/04/2020)	F1, F5	[93, 94]
$y_4 = \exp(-8,5832 + 0,1312x_4)$	95 (26/04/2020) - 101 (02/05/2020)	F9	[95]
$y_5 = \exp(-17,0643 + 0,1091x_5)$	128 (29/05/2020) - 131 (01/06/2020)	F5, F10, F14	[96]
$y_6 = \exp(-22,2218 + 0,1277x_6)$	223 (01/09/2020) - 226 (04/09/2020)	F5, F10, F14	[97-99]
$y_7 = \exp(-53,2987 + 0,2470x_7)$	230 (08/09/2020) - 234 (12/09/2020)	F5	[97-99]
$y_8 = \exp(-3,1733 + 0,0421x_8)$	244 (22/09/2020) - 247 (25/09/2020)	F11, F14	[97-99]

Tabla 3.15: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Chile.

Paraguay			
Regresión Exponencial	Fecha	Factor	Referencias
$y_1 = \exp(-60, 6185 + 0, 8817x_1)$	69 (31/03/2020) - 72 (04/04/2020)	F1, F2	[100, 101]
$y_2 = \exp(-96, 8644 + 0, 9441x_2)$	105 (06/05/2020) - 108 (09/05/2020)	F5	[102, 103]
$y_3 = \exp(-53, 9911 + 0, 4466x_3)$	124 (25/05/2020) - 129 (30/05/2020)	F5, F6	[104, 105]
$y_4 = \exp(-69, 95 + 0, 3984x_4)$	187 (27/07/2020) - 190 (30/07/2020)	F5, F10	[106–109]
$y_5 = \exp(-84, 7932 + 0, 4597x_5)$	194 (03/08/2020) - 197 (06/08/2020)	F5	[106–109]
$y_6 = \exp(-25, 8196 + 0, 1530x_6)$	209 (18/08/2020) - 212 (21/08/2020)	F5	[106–109]
$y_7 = \exp(-23, 2183 + 0, 1332x_7)$	222 (31/08/2020) - 225 (03/09/2020)	F11	[109, 110]
$y_8 = \exp(-64, 1389 + 0, 2991x_8)$	235 (13/09/2020) - 238 (16/09/2020)	F11	[109, 110]

Tabla 3.16: Referencias relacionadas a los periodos de creicimiento exponencial de Paraguay.

Guatemala			
Regresión Exponencial	Fecha	Factor	Referencias
$y_1 = \exp(-11, 0247 + 0, 1619x_1)$	83 (14/04/2020) - 87 (18/04/2020)	F1, F2	[111, 112]
$y_2 = \exp(-36, 0244 + 0, 3650x_2)$	110 (11/05/2020) - 113 (14/05/2020)	F10, F14	[113, 114]
$y_3 = \exp(-10, 8517 + 0, 1164x_3)$	145 (15/06/2020) - 149 (19/06/2020)	F5, F12	[115, 116]
$y_4 = \exp(-52, 9018 + 0, 3897x_4)$	150 (20/06/2020) - 153 (23/06/2020)	F5, F12	[115, 116]
$y_5 = \exp(-23, 3977 + 0, 1873x_5)$	160 (30/06/2020) - 163 (03/07/2020)	F5, F12	[115, 116]
$y_6 = \exp(-9, 49725 + 0, 0897x_6)$	182 (22/07/2020) - 185 (25/07/2020)	F12	[117]
$y_7 = \exp(-100, 69 + 0, 5132x_7)$	207 (16/08/2020) - 210 (19/08/2020)	F5	[118]

Tabla 3.17: Referencias relacionadas a los periodos de creicimiento exponencial de Guatemala.

Uruguay			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-128, 705 + 0, 4617x_1)$	285 (02/11/2020) - 288 (05/11/2020)	F2, F5, F11	[119–124]
$y_2 = \exp(-68, 0857 + 0, 2463x_2)$	292 (09/11/2020) - 295 (12/11/2020)	F5, F11	[125–128]
$y_3 = \exp(-50, 1671 + 0, 1784x_3)$	307 (24/11/2020) - 311 (28/11/2020)	F5, F11	[129, 130]
$y_4 = \exp(-47, 1104 + 0, 1663x_4)$	313 (30/11/2020) - 317 (04/12/2020)	F2, F10	[131, 132]
$y_5 = \exp(-52, 317 + 0, 1777x_5)$	327 (14/12/2020) - 330 (17/12/2020)	F10	[133–136]
$y_6 = \exp(-56, 5104 + 0, 1843x_6)$	339 (26/12/2020) - 342 (29/12/2020)	F6	[137–139]
$y_7 = \exp(-42, 176 + 0, 1398x_7)$	346 (02/01/2021) - 350 (06/01/2021)	F9	[140–143]

Tabla 3.18: Referencias relacionadas a los periodos de creicimiento exponencial de Uruguay.

El Salvador			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-20,4907 + 0,3000x_1)$	74 (05/04/2020) - 77 (08/04/2020)	F1, F2	[144–147]
$y_2 = \exp(-32,0113 + 0,3776x_2)$	90 (21/04/2020) - 93 (24/04/2020)	F2	[146–148]
$y_3 = \exp(-2,19948 + 0,0481x_3)$	131 (01/06/2020) - 161 (01/07/2020)	F2, F12	[149, 150]
$y_4 = \exp(-5,2701 + 0,0635x_4)$	172 (12/07/2020) - 175 (15/07/2020)	F12	[149, 150]
$y_5 = \exp(-2,94746 + 0,0490x_5)$	179 (19/07/2020) - 182 (22/07/2020)	F12	[151]
$y_6 = \exp(0,606 + 0,0295x_6)$	182 (22/07/2020) - 185 (25/07/2020)	F12	[151]
$y_7 = \exp(-12,5002 + 0,0757x_7)$	224 (02/09/2020) - 227 (05/09/2020)	F5	[152]

Tabla 3.19: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de El Salvador.

Brasil			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-20,4206 + 0,3658x_1)$	74 (05/04/2020) - 77 (08/04/2020)	F3, F2, F4, F6, F11	[153–155]
$y_2 = \exp(-8,5536 + 0,1768x_2)$	95 (26/04/2020) - 99 (30/04/2020)	F3, F4, F6	[153, 156]
$y_3 = \exp(-12,9931 + 0,1992x_3)$	109 (10/05/2020) - 114 (15/05/2020)	F3, F4, F5, F6	[153, 156]
$y_4 = \exp(-23,8286 + 0,2679x_4)$	124 (25/05/2020) - 127 (28/05/2020)	F2, F3, F4, F5, F7, F11	[157, 158]
$y_5 = \exp(-43,5186 + 0,3525x_5)$	151 (21/06/2020) - 154 (24/06/2020)	F3, F5, F11	[159–161]
$y_6 = \exp(-28,0344 + 0,2402x_6)$	159 (29/06/2020) - 162 (02/07/2020)	F3, F5, F11	[159–161]

Tabla 3.20: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Brasil.

En la Tabla 3.21 se muestra el número de periodos de crecimiento exponencial asociados a cada factor en los 10 países de América (un periodo puede estar relacionado a más de un factor). Los recuadros resaltados con verde corresponden a los factores que más influyeron en cada país. Se puede observar que F5 es el único factor con una o más asociaciones en todos los países, en contraste F8 y F13 no tienen periodos relacionados a ellos. A nivel general F5 y F11 son los factores más influyentes en el continente americano con 44 (53,66 %) y 28 (34,15 %) asociaciones, respectivamente.

País	Totales	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14
Estados Unidos	11	2	2	7	2	5	2	0	0	7	3	8	0	0	2
Argentina	10	3	0	0	1	7	1	0	0	3	5	7	0	0	2
Colombia	10	3	5	0	3	6	0	0	0	0	1	1	0	0	2
México	8	2	5	0	2	5	1	1	0	4	4	2	0	0	1
Chile	8	2	1	0	0	4	0	0	0	1	2	1	0	0	3
Paraguay	8	1	0	0	0	5	1	0	0	0	1	2	0	0	0
Guatemala	7	1	1	0	0	4	0	0	0	0	1	0	4	0	1
Uruguay	7	0	2	0	0	3	1	0	0	1	2	3	0	0	0
El Salvador	7	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Brasil	6	0	2	6	4	4	3	1	0	0	0	4	0	0	0
Total	82	15	21	13	12	44	9	2	0	16	19	28	8	0	11

Tabla 3.21: Número de períodos asociados a cada factor en América.

De manera general, F5 fue el factor más influyente en cada uno de los países estudiados, a excepción de Estados Unidos y El Salvador. Ahora bien, F11 es el segundo factor más influyente a nivel general; sin embargo, esto no significa que lo fuera en cada uno de los países. Por ejemplo, F11 jugó un papel fundamental en Estados Unidos, Argentina, Paraguay, Uruguay y Brasil. Otro caso es el de F2, el cual influyó principalmente en Colombia, México y El Salvador.

8. Resultados en Asia

De la Tabla 3.22 a la 3.32 se muestra el país, los casos totales registrados y la Fecha: de inicio y culminación de la primera ola epidemiológica de cada país, así como la regresión exponencial, el coeficiente de determinación, la tasa de crecimiento exponencial y el valor-p de ANOVA, D y S de cada periodo.

India					
Casos totales	11,063,491	Fecha: 8 (30/01/2020) - 400 (25/02/2021)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-23,589 + 0,5418x_1)$	0,8560	0,5418	P=0,0243	P=0,5433	P=0,9428
$y_2 = \exp(-29,231 + 0,5720x_2)$	0,9417	0,5720	P=0,0296	P=0,4577	P=0,7370
$y_3 = \exp(-7,8057 + 0,1552x_3)$	0,9274	0,1552	P=0,0020	P=0,5319	P=0,9535
$y_4 = \exp(3,6663 + 0,0422x_4)$	0,9327	0,0422	P=0,0342	P=0,8978	P=0,9828
$y_5 = \exp(1,5149 + 0,0583x_5)$	0,9343	0,0583	P=0,0334	P=0,3929	P=0,8800
$y_6 = \exp(3,6517 + 0,0401x_6)$	0,9892	0,0401	P=0,0005	P=0,1790	P=0,9023
$y_7 = \exp(0,6022 + 0,0603x_7)$	0,9984	0,0603	P=0,0008	P=0,6716	P=0,7945
$y_8 = \exp(2,0484 + 0,0499x_8)$	0,9746	0,0499	P=0,0000	P=0,3357	P=0,9913
$y_9 = \exp(-1,1835 + 0,0687x_9)$	0,9582	0,0687	P=0,0211	P=0,1877	P=0,9500
$y_{10} = \exp(2,2437 + 0,0468x_{10})$	0,9530	0,0468	P=0,0002	P=0,1403	P=0,9794
$y_{11} = \exp(-2,1966 + 0,0719x_{11})$	0,9657	0,0719	P=0,0173	P=0,6349	P=0,7444
$y_{12} = \exp(-4,8403 + 0,0365x_{12})$	0,9591	0,0365	P=0,0207	P=0,9223	P=0,9967

Tabla 3.22: Datos de India.

Irak					
Casos totales	607,587	Fecha: 33 (24/02/2020) - 360 (16/01/2021)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-10,9085 + 0,2061x_1)$	0,9578	0,2061	P=0,0037	P=0,2560	P=0,9981
$y_2 = \exp(-42,3798 + 0,4061x_2)$	0,9041	0,4061	P=0,0492	P=0,8041	P=0,9388
$y_3 = \exp(-39,7615 + 0,3490x_3)$	0,9743	0,3490	P=0,0130	P=0,8460	P=0,9906
$y_4 = \exp(-5,6082 + 0,0875x_4)$	0,8574	0,0875	P=0,0080	P=0,2342	P=0,8955
$y_5 = \exp(-4,0642 + 0,0638x_5)$	0,9785	0,0638	P=0,0108	P=0,1449	P=0,9130
$y_6 = \exp(-4,4622 + 0,0623x_6)$	0,9609	0,0623	P=0,0033	P=0,8748	P=0,9509
$y_7 = \exp(-22,2140 + 0,1361x_7)$	0,9641	0,1361	P=0,0181	P=0,3782	P=0,9161
$y_8 = \exp(-24,9807 + 0,1369x_8)$	0,9639	0,1369	P=0,0182	P=0,8687	P=0,9454

Tabla 3.23: Datos de Irak.

Bangladesh					
Casos totales	544,954	Fecha: 46 (08/03/2020) - 400 (25/02/2021)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-48,9498 + 0,7005x_1)$	0,9950	0,7005	P=0,0002	P=0,4139	P=0,8446
$y_2 = \exp(-10,4774 + 0,1732x_2)$	0,9580	0,1732	P=0,0037	P=0,0879	P=0,9459
$y_3 = \exp(-25,3101 + 0,2591x_3)$	0,9968	0,2591	P=0,0016	P=0,1576	P=0,9999
$y_4 = \exp(-63,3998 + 0,3638x_4)$	0,9959	0,3638	P=0,0020	P=0,1177	P=0,9580
$y_5 = \exp(-21,2086 + 0,1077x_5)$	0,9085	0,1077	P=0,0468	P=0,3660	P=0,9114
$y_6 = \exp(-20,6857 + 0,0961x_6)$	0,9090	0,0961	P=0,0466	P=0,1740	P=0,9971
$y_7 = \exp(-42,3899 + 0,1290x_7)$	0,9174	0,1290	P=0,0422	P=0,2112	P=0,9267
$y_8 = \exp(-29,5941 + 0,0894x_8)$	0,9887	0,0894	P=0,0057	P=0,0957	P=0,9021

Tabla 3.24: Datos de Bangladesh.

Filipinas					
Casos totales	48,737	Fecha: 8 (30/01/2020) - 350 (06/01/2021)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-26,2139 + 0,2892x_1)$	0,9564	0,2892	P=0,0221	P=0,1509	P=1,0000
$y_2 = \exp(-23,6299 + 0,2365x_2)$	0,9247	0,2365	P=0,0001	P=0,0731	P=0,3110
$y_3 = \exp(-35,3169 + 0,2279x_3)$	0,8793	0,2279	P=0,0018	P=0,3624	P=0,9915
$y_4 = \exp(-23,6636 + 0,1374x_4)$	0,9608	0,1374	P=0,0198	P=0,9283	P=0,9945
$y_5 = \exp(-20,6097 + 0,1023x_5)$	0,9774	0,1023	P=0,0015	P=0,1717	P=0,5051
$y_6 = \exp(-30,5894 + 0,1252x_6)$	0,9539	0,1252	P=0,0233	P=0,2144	P=0,9323
$y_7 = \exp(-33,7163 + 0,1326x_7)$	0,9907	0,1326	P=0,0000	P=0,2760	P=0,8073
$y_8 = \exp(-69,2366 + 0,2223x_8)$	0,9536	0,2223	P=0,0043	P=0,4782	P=0,9987

Tabla 3.25: Datos de Filipinas.

Pakistán					
Casos totales	299,659	Fecha: 34 (25/02/2020) - 230 (08/09/2020)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-12,4208 + 0,2583x_1)$	0,8466	0,2583	P=0,0268	P=0,9572	P=0,9999
$y_2 = \exp(-18,5838 + 0,2989x_2)$	0,9561	0,2989	P=0,0222	P=0,1223	P=0,9999
$y_3 = \exp(-18,7187 + 0,2637x_3)$	0,9783	0,2637	P=0,0109	P=0,0921	P=0,9023
$y_4 = \exp(-6,1541 + 0,1166x_4)$	0,9464	0,1166	P=0,0272	P=0,0971	P=0,9123
$y_5 = \exp(-9,4020 + 0,1346x_5)$	0,9288	0,1346	P=0,0000	P=0,3278	P=0,7309
$y_6 = \exp(-5,8842 + 0,1040x_6)$	0,9803	0,1040	P=0,0099	P=0,2711	P=0,9767
$y_7 = \exp(-7,9133 + 0,0736x_7)$	0,9999	0,0736	P=0,0000	P=0,8888	P=0,9941

Tabla 3.26: Datos de Pakistán.

Indonesia					
Casos totales	1,645,263	Fecha: 40 (02/03/2020) - 490 (26/05/2021)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-54, 5693 + 0, 8706x_1)$	0,9083	0,8706	P=0,0470	P=0,1032	P=0,9707
$y_2 = \exp(-33, 4819 + 0, 4231x_2)$	0,9049	0,4231	P=0,0487	P=0,5845	P=0,4415
$y_3 = \exp(-7, 2095 + 0, 1124x_3)$	0,9088	0,1124	P=0,0120	P=0,8187	P=0,8206
$y_4 = \exp(-1, 3644 + 0, 0391x_4)$	0,9132	0,0391	P=0,0444	P=0,1000	P=0,8565
$y_5 = \exp(-39, 9745 + 0, 1251x_5)$	0,9277	0,1251	P=0,0084	P=0,8740	P=0,9442
$y_6 = \exp(-54, 8815 + 0, 1524x_6)$	0,9930	0,1524	P=0,0035	P=0,6070	P=0,6424

Tabla 3.27: Datos de Indonesia.

Rusia					
Casos totales	1,032,354	Ola 9 (31/01/2020) - 230 (08/09/2020)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-4, 0327 + 0, 1447x_1)$	0,9806	0,1447	P=0,0000	P=0,3759	P=0,6757
$y_2 = \exp(-7, 6236 + 0, 1854x_2)$	0,9911	0,1854	P=0,0045	P=0,2000	P=0,9999
$y_3 = \exp(-6, 0307 + 0, 1502x_3)$	0,9890	0,1502	P=0,0005	P=0,8507	P=0,7756
$y_4 = \exp(5, 5043 + 0, 0279x_4)$	0,9324	0,0279	P=0,0076	P=0,0565	P=0,9912
$y_5 = \exp(5, 9199 + 0, 0116x_5)$	0,9580	0,0116	P=0,0001	P=0,0634	P=0,9811

Tabla 3.28: Datos de Rusia.

Irán					
Casos totales	109,286	Ola 28 (19/02/2020) - 110 (11/05/2020)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-11, 6273 + 0, 4477x_1)$	0,9810	0,4477	P=0,0000	P=0,5405	P=0,3559
$y_2 = \exp(0, 7251 + 0, 1257x_2)$	0,9699	0,1257	P=0,0152	P=0,1015	P=0,9823
$y_3 = \exp(-4, 6581 + 0, 1949x_3)$	0,9795	0,1949	P=0,0000	P=0,3477	P=0,8034
$y_4 = \exp(-11, 3069 + 0, 1783x_4)$	0,9835	0,1783	P=0,0009	P=0,7899	P=0,9925

Tabla 3.29: Datos de Irán.

Japón					
Casos totales	16,751	31 (22/02/2020) - 130 (31/05/2020)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-11,6587 + 0,4812x_1)$	0,9955	0,4812	P=0,0023	P=0,2435	P=0,9923
$y_2 = \exp(-7,421 + 0,2960x_2)$	0,9793	0,2960	P=0,0104	P=0,3885	P=0,9147
$y_3 = \exp(-8,1521 + 0,2748x_3)$	0,9502	0,2748	P=0,0002	P=0,9488	P=0,9980
$y_4 = \exp(-3,982 + 0,1330x_4)$	0,9075	0,1330	P=0,0000	P=0,0742	P=0,6260

Tabla 3.30: Datos de Japón.

China					
Casos totales	82,361	0 (22/01/2020) - 70 (1/04/2020)			
Regresión Exponencial	R2	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(4,2271 + 0,5748x_1)$	0,9369	0,5748	P=0,0015	P=0,3242	P=0,8385
$y_2 = \exp(-8,0069 + 0,2109x_2)$	0,8607	0,2109	P=0,0000	P=0,7367	P=0,6720

Tabla 3.31: Datos de China.

En total se identificaron 65 periodos de crecimiento exponencial en los 10 países analizados. Además, se determina que la tasa de crecimiento exponencial más alta ($k = 0,8706$) se presenta en Indonesia en el primer periodo de crecimiento exponencial, lo que sugiere que aproximadamente 87 de cada 100 personas en contacto con el virus resultaron contagiadas. De manera similar, se calcula que la tasa de crecimiento exponencial promedio en Asia fue de $k = 0,2042$. Es decir, que de cada 100 personas en contacto con el virus alrededor de 20 resultaron contagiadas.

La relación entre casos totales registrados por COVID-19 en cada país y el número de periodos identificados, sugieren una tendencia muy decreciente. Sin embargo, se puede observar que, a partir de Pakistán, los casos registrados aumentan abruptamente, pero vuelven a decrecer en los otros países. Por lo tanto, la tendencia, identificada en este continente puede cambiar si se aumenta el número de países estudiados.

Un caso similar ocurre al intentar relacionar la duración de la ola epidemiológica y los periodos identificados. Ya que, indica una tendencia decreciente, la cual puede cambiar, si se aumenta en el estudio el número de países.

El análisis de los datos correspondientes a países del sur y sureste asiático —como India, Bangladesh, Pakistán, Indonesia y Filipinas— evidenció múltiples fases de crecimiento exponencial durante la primera ola de la pandemia de COVID-19. En India, se identificaron hasta doce fases con una marcada disminución del coeficiente de crecimiento k a lo largo del tiempo, lo que refleja una progresiva desaceleración del brote. En Bangladesh, los valores de R^2 fueron excepcionalmente altos, superando el 0,99 en varias fases, lo que indica un excelente ajuste de los modelos. Filipinas, Pakistán e Indonesia también mostraron patrones similares de múltiples fases, con valores significativos de ANOVA y una reducción consistente en las tasas de crecimiento conforme avanzaba la pandemia. En general, estos países compartieron una tendencia de rápida expansión inicial, seguida por una estabilización progresiva.

En Medio Oriente, los países como Irán e Irak reflejaron un comportamiento inicial de crecimiento acelerado, con coeficientes k superiores a 0,4 en fases tempranas, y una posterior moderación en la velocidad de contagio. Irán presentó cuatro fases claramente diferenciadas con elevados valores de R^2 , lo que respalda la fiabilidad de los ajustes. Irak, por su parte, mostró ocho fases con crecimiento variable, manteniendo en general buenos niveles de ajuste estadístico. En el caso de Rusia, también se evidenció una desaceleración progresiva en el ritmo de crecimiento, con una reducción del valor de k desde 0,1854 hasta 0,0116 a lo largo de cinco fases, lo cual indica una contención efectiva en las etapas

finales del periodo analizado.

Finalmente, en Asia oriental, China y Japón presentaron un menor número de fases de crecimiento, pero con patrones bien definidos. En China se identificaron dos fases durante los primeros 70 días de la epidemia, caracterizadas por un crecimiento muy acelerado seguido de una desaceleración notable. Japón experimentó cuatro fases con ajustes de alta calidad ($R^2 > 0,95$) y tasas de crecimiento variables, con un máximo de $k = 0,4812$ en la primera fase. En conjunto, los resultados muestran cómo la dinámica de la pandemia fue distinta entre regiones, pero con una constante: el número de contagios creció inicialmente de manera rápida en casi todos los países, seguido por un descenso progresivo en la tasa de crecimiento conforme se implementaron medidas de control y se avanzó en la respuesta sanitaria.

Para asociar a cada periodo de crecimiento exponencial sus factores en Asia, se requirió un total de 150 referencias bibliográficas, Por lo tanto, con el objetivo de simplificar la información, se presenta toda la información de la tabla 3.32 a la 3.41. En la cual, muestra el país, la Fecha: de inicio y culminación de cada periodo de crecimiento exponencial, los factores asociados, con sus respectivas referencias bibliográficas.

India			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-23,589 + 0,5418x_1)$	44 (06/03/2020) - 48 (10/03/2020)	F2, F5, F7	[162–165]
$y_2 = \exp(-29,231 + 0,5720x_2)$	56 (18/03/2020) - 59 (21/03/2020)	F2, F5, F7	[162–165]
$y_3 = \exp(-7,8057 + 0,1552x_3)$	98 (29/04/2020) - 103 (04/05/2020)	F2, F4, F5, F7, F10, F14	[166] [164,166–169]
$y_4 = \exp(3,6663 + 0,0422x_4)$	120 (21/05/2020) - 123 (24/05/2020)	F2, F4, F5, F7, F10	[166–168,170,171]
$y_5 = \exp(1,5149 + 0,0583x_5)$	127 (28/05/2020) - 130 (31/05/2020)	F2, F4, F5, F7, F10	[166–168,170,171]
$y_6 = \exp(3,6517 + 0,0401x_6)$	139 (09/06/2020) - 143 (13/06/2020)	F5, F9, F13	[166,172–174]
$y_7 = \exp(0,6022 + 0,0603x_7)$	147 (17/06/2020) - 150 (20/06/2020)	F5, F9, F13	[166,172,173]
$y_8 = \exp(2,0484 + 0,0499x_8)$	151 (21/06/2020) - 157 (27/06/2020)	F5, F9, F13	[166,172,173]
$y_9 = \exp(-1,1835 + 0,0687x_9)$	160 (30/06/2020) - 163 (03/07/2020)	F5, F7, F13	[166,175–177]
$y_{10} = \exp(2,2437 + 0,0468x_{10})$	166 (06/07/2020) - 172 (12/07/2020)	F5, F7, F13	[166,175–177]
$y_{11} = \exp(-2,1966 + 0,0719x_{11})$	173 (13/07/2020) - 176 (16/07/2020)	F5, F7, F13	[166,175–177]
$y_{12} = \exp(-4,8403 + 0,0365x_{12})$	392 (17/02/2021) - 395 (20/02/2021)	F5, F11, F13	[178–182]

Tabla 3.32: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de India.

Irak			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-10,9085 + 0,2061x_1)$	70 (01/04/2020) - 74 (05/04/2020)	F3, F4, F5, F6, F10	[183–189]
$y_2 = \exp(-42,3798 + 0,4061x_2)$	114 (15/05/2020) - 117 (18/05/2020)	F3, F4, F5, F6, F10	[183,184,188–190]
$y_3 = \exp(-39,7615 + 0,3490x_3)$	130 (31/05/2020) - 133 (03/06/2020)	F5	[183,184,191]
$y_4 = \exp(-5,6082 + 0,0875x_4)$	145 (15/06/2020) - 150 (20/06/2020)	F5	[183,184,191]
$y_5 = \exp(-4,0642 + 0,0638x_5)$	186 (26/07/2020) - 189 (29/07/2020)	F3, F5	[183,191]
$y_6 = \exp(-4,4622 + 0,0623x_6)$	202 (11/08/2020) - 206 (15/08/2020)	F2, F3, F5	[183,191,192]
$y_7 = \exp(-22,214 + 0,1361x_7)$	223 (01/09/2020) - 226 (04/09/2020)	F5	[183,191]
$y_8 = \exp(-24,9807 + 0,1369x_8)$	242 (20/09/2020) - 245 (23/09/2020)	F3, F4	[183,191,193]

Tabla 3.33: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Irak.

Bangladesh			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-48,9498 + 0,7005x_1)$	71 (02/04/2020) - 75 (06/04/2020)	F1, F3, F4, F7, F11	[194–200]
$y_2 = \exp(-10,4774 + 0,1732x_2)$	94 (25/04/2020) - 98 (29/04/2020)	F3, F5, F6, F11	[197–201]
$y_3 = \exp(-25,3101 + 0,2591x_3)$	125 (26/05/2020) - 128 (29/05/2020)	F3, F5, F7	[197,199–202]
$y_4 = \exp(-63,3998 + 0,3638x_4)$	193 (02/08/2020) - 196 (05/08/2020)	F2, F3, F5, F7	[202–204]
$y_5 = \exp(-21,2086 + 0,1077x_5)$	263 (11/10/2020) - 266 (14/10/2020)	F2, F5	[204,205]
$y_6 = \exp(-20,6857 + 0,0961x_6)$	290 (07/11/2020) - 293 (10/11/2020)	F11	[206–208]
$y_7 = \exp(-42,3899 + 0,1290x_7)$	374 (30/01/2021) - 377 (02/02/2021)	F11	[206–208]
$y_8 = \exp(-29,5941 + 0,0894x_8)$	396 (21/02/2021) - 399 (24/02/2021)	F11	[206–208]

Tabla 3.34: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Bangladesh.

Filipinas			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-26, 2139 + 0, 2892x_1)$	107 (08/05/2020) - 110 (11/05/2020)	F2, F4, F5, F7, F11	[209-212]
$y_2 = \exp(-23, 6299 + 0, 2365x_2)$	121 (22/05/2020) - 129 (30/05/2020)	F11	[211-214]
$y_3 = \exp(-35, 3169 + 0, 2279x_3)$	187 (27/07/2020) - 193 (02/08/2020)	F5, F11	[215-218]
$y_4 = \exp(-23, 6636 + 0, 1374x_4)$	231 (09/08/2020) - 234 (12/09/2020)	F11	[217-219]
$y_5 = \exp(-20, 6097 + 0, 1023x_5)$	273 (21/10/2020) - 277 (25/10/2020)	F11	[220]
$y_6 = \exp(-30, 5894 + 0, 1252x_6)$	302 (19/11/2020) - 305 (22/11/2020)	F5, F11	[221, 222]
$y_7 = \exp(-33, 7163 + 0, 1326x_7)$	307 (24/11/2020) - 312 (29/11/2020)	F12	[221, 222]
$y_8 = \exp(-69, 2366 + 0, 2223x_8)$	341 (28/12/2020) - 345 (01/01/2021)	F12	[222, 223]

Tabla 3.35: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Filipinas.

Pakistán			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-12, 4208 + 0, 2583x_1)$	66 (28/03/2020) - 70 (01/04/2020)	F2, F4, F5, F10, F14	[224-228]
$y_2 = \exp(-18, 5838 + 0, 2989x_2)$	80 (11/04/2020) - 83 (14/04/2020)	F2, F4, F5, F10, F14	[224-228]
$y_3 = \exp(-18, 7187 + 0, 2637x_3)$	95 (26/04/2020) - 98 (29/04/2020)	F2, F4, F5, F10, F14	[224-228]
$y_4 = \exp(-6, 1541 + 0, 1166x_4)$	117 (18/05/2020) - 120 (21/05/2020)	F5	[227-231]
$y_5 = \exp(-9, 402 + 0, 1346x_5)$	124 (25/05/2020) - 134 (04/06/2020)	F5, F11	[227-231]
$y_6 = \exp(-5, 8842 + 0, 1040x_6)$	138 (08/06/2020) - 141 (11/06/2020)	F5, F11	[227-231]
$y_7 = \exp(-7, 9133 + 0, 0736x_7)$	196 (05/08/2020) - 199 (08/08/2020)	F5, F11	[227, 228, 232]

Tabla 3.36: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Pakistan.

Indonesia			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-54, 5693 + 0, 8706x_1)$	63 (25/03/2020) - 66 (28/03/2020)	F2, F3, F4, F5	[233-239]
$y_2 = \exp(-33, 4819 + 0, 4231x_2)$	87 (18/04/2020) - 90 (21/04/2020)	F4, F5, F6, F7, F14	[238-245]
$y_3 = \exp(-7, 2095 + 0, 1124x_3)$	110 (11/05/2020) - 114 (15/05/2020)	F2, F5, F6, F10, F11	[246-252]
$y_4 = \exp(-1, 3644 + 0, 0391x_4)$	243 (21/09/2020) - 246 (24/09/2020)	F5, F9, F10, F11	[253-261]
$y_5 = \exp(-39, 9745 + 0, 1251x_5)$	390 (15/02/2021) - 394 (19/02/2021)	F10, F12	[262-267]

Tabla 3.37: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Indonesia.

Rusia			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-4,0327 + 0,1447x_1)$	63 (25/03/2020) - 84 (15/04/2020)	F2, F4	[268-272]
$y_2 = \exp(-7,6236 + 0,1854x_2)$	85 (16/04/2020) - 88 (19/04/2020)	F2, F4	[268-272]
$y_3 = \exp(-6,0307 + 0,1502x_3)$	98 (29/04/2020) - 102 (03/05/2020)	F11	[273]
$y_4 = \exp(5,5043 + 0,0279x_4)$	126 (27/05/2020) - 130 (31/05/2020)	F5, F11	[273-275]
$y_5 = \exp(5,9199 + 0,0116x_5)$	216 (25/08/2020) - 222 (31/08/2020)	F5, F9, F10, F11	[276-284]

Tabla 3.38: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Rusia.

Irán			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-11,6273 + 0,4477x_1)$	28 (20/02/2020) - 41 (03/03/2020)	F1, F2, F4, F7, F11	[285-291]
$y_2 = \exp(0,7251 + 0,1257x_2)$	48 (10/03/2020) - 51 (13/03/2020)	F1, F2, F4, F7, F11	[285-291]
$y_3 = \exp(-4,6581 + 0,1949x_3)$	59 (21/03/2020) - 65 (27/03/2020)	F1, F2, F4, F7, F11	[285-291]
$y_4 = \exp(-11,3069 + 0,1783x_4)$	101 (02/05/2020) - 105 (06/05/2020)	F4, F5, F10, F11	[292-295]

Tabla 3.39: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Irán.

Japón			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-11,6587 + 0,4812x_1)$	28 (19/02/2020) - 31 (22/02/2020)	F1, F2	[296-302]
$y_2 = \exp(-7,421 + 0,2960x_2)$	33 (24/02/2020) - 36 (27/02/2020)	F1, F2, F4	[303-305]
$y_3 = \exp(-8,1521 + 0,2748x_3)$	38 (29/02/2020) - 44 (06/03/2020)	F1, F2, F4	[303-305]
$y_4 = \exp(-3,982 + 0,1330x_4)$	59 (21/03/2020) - 80 (11/04/2020)	F2, F4	[303-305]

Tabla 3.40: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Japón.

China			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(4,2271 + 0,5748x_1)$	1 (23/01/2020) - 6 (28/01/2020)	F1	[306,307]
$y_2 = \exp(-8,0069 + 0,2109x_2)$	50 (12/03/2020) - 60 (22/03/2020)	F1	[307,308]

Tabla 3.41: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de China.

En la Tabla 3.42 se muestra el número de periodos de crecimiento exponencial asociados a cada factor en los 10 países de

Asia (un periodo puede estar relacionado a más de un factor). Los recuadros resaltados con verde son los factores que más influyeron en cada país. Se puede observar que hay factores con una o más asociaciones en todos los países. Además, F8 no tiene periodos relacionados a él. A nivel general, F5 y F11 son los factores más influyentes en el continente asiático con 40 (61,54 %) y 25 (38,46 %) asociaciones, respectivamente.

País	Totales	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14
India	12	0	5	0	3	12	0	8	0	3	3	1	0	7	1
Irak	8	0	1	5	3	7	2	0	0	0	2	0	0	0	0
Bangladesh	8	1	2	4	1	4	1	3	0	0	0	5	0	0	0
Filipinas	8	0	1	0	1	3	0	1	0	0	0	6	2	0	0
Pakistan	7	0	3	1	3	7	0	0	0	0	3	3	0	0	3
Indonesia	6	0	2	0	2	4	2	1	0	1	3	2	1	0	1
Rusia	5	0	2	0	2	2	0	0	0	1	1	4	1	0	0
Irán	4	3	3	0	4	1	0	3	0	0	1	4	0	0	0
Japón	4	3	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
China	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	65	9	23	10	22	40	5	16	0	5	13	25	4	7	5

Tabla 3.42: Número de períodos asociados a cada factor en Asia.

F5 es el factor más influyente en India, Irak, Bangladesh, Filipinas, Pakistán, Indonesia y Rusia. F11 jugó un papel importante en Bangladesh, Filipinas, Pakistán, Rusia e Irán. Además, se puede observar que hay factores que tienen un número de asociaciones similares a F5 en Bangladesh y Rusia. Existen casos similares, pero con F11, en Pakistán e Irán. En Japón, los factores están relacionados con la etapa temprana de la pandemia donde, aún había fronteras abiertas y las medidas no eran lo suficientemente estrictas. En el caso de China al ser el país donde se registran los primeros casos por COVID-19 en todo el mundo, solo se lo puede asociar con la etapa temprana de la pandemia.

9. Resultados en Europa

De la Tabla 3.43 a la 3.52 se muestra el país, los casos totales registrados y la Fecha: de inicio y culminación de la primera ola epidemiológica de cada país, la regresión exponencial, el coeficiente de determinación, la tasa de crecimiento exponencial y el valor-p de ANOVA, D y S de cada periodo.

Ucrania					
Casos totales	1.266.464	Fecha: 41 (3/03/2020) - 377 (2/02/2021)			
Regresión	R ²	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-26, 1383 + 0, 4735x_1)$	0,9197	0,4735	P=0,0410	P=0,9156	P=0,9774
$y_2 = \exp(-16, 6294 + 0, 2503x_2)$	0,9250	0,2503	P=0,0382	P=0,3531	P=0,9265
$y_3 = \exp(-4, 52735 + 0, 1089x_3)$	0,9142	0,1089	P=0,0439	P=0,1075	P=0,8991
$y_4 = \exp(-3, 72383 + 0, 0868x_4)$	0,9740	0,0868	P=0,0018	P=0,2014	P=0,7928
$y_5 = \exp(-8, 51838 + 0, 1031x_5)$	0,9811	0,1031	P=0,0095	P=0,1699	P=0,9079
$y_6 = \exp(-12, 6177 + 0, 1062x_6)$	0,9542	0,1062	P=0,0232	P=0,2128	P=0,9443
$y_7 = \exp(-16, 7983 + 0, 1258x_7)$	0,9938	0,1258	P=0,0031	P=0,1534	P=0,9980
$y_8 = \exp(-12, 3092 + 0, 0991x_8)$	0,9559	0,0991	P=0,0223	P=0,8643	P=0,9438
$y_9 = \exp(-23, 9702 + 0, 1539x_9)$	0,9843	0,1539	P=0,0079	P=0,6495	P=0,8534
$y_{10} = \exp(-18, 6076 + 0, 1246x_{10})$	0,9632	0,1246	P=0,0185	P=0,9277	P=0,9938
$y_{11} = \exp(-24, 3283 + 0, 1465x_{11})$	0,9316	0,1465	P=0,0348	P=0,3691	P=0,9217
$y_{12} = \exp(-3, 66787 + 0, 0498x_{12})$	0,9292	0,0498	P=0,0082	P=0,4212	P=0,9638
$y_{13} = \exp(-13, 0428 + 0, 0887x_{13})$	0,8793	0,0887	P=0,0185	P=0,7686	P=0,9211
$y_{14} = \exp(-10, 2436 + 0, 0736x_{14})$	0,9188	0,0736	P=0,0414	P=0,8956	P=0,9749
$y_{15} = \exp(-18, 9255 + 0, 1059x_{15})$	0,9904	0,1059	P=0,0004	P=0,5940	P=0,9792
$y_{16} = \exp(-5, 90941 + 0, 0517x_{16})$	0,9928	0,0517	P=0,0003	P=0,0598	P=0,9387
$y_{17} = \exp(-10, 335 + 0, 0658x_{17})$	0,9840	0,0658	P=0,0081	P=0,0910	P=0,8733
$y_{18} = \exp(-24, 7664 + 0, 1114x_{18})$	0,9983	0,1114	P=0,0009	P=0,6788	P=0,8656
$y_{19} = \exp(-11, 546 + 0, 0669x_{19})$	0,9772	0,0669	P=0,0115	P=0,9139	P=0,9892
$y_{20} = \exp(-56, 8677 + 0, 2010x_{20})$	0,9780	0,2010	P=0,0111	P=0,1194	P=0,9991
$y_{21} = \exp(-50, 3853 + 0, 1775x_{21})$	0,9742	0,1775	P=0,0130	P=0,0974	P=0,9049
$y_{22} = \exp(-76, 4657 + 0, 2439x_{22})$	0,9992	0,2439	P=0,0004	P=0,1368	P=0,9732
$y_{23} = \exp(-63, 6594 + 0, 2030x_{23})$	0,9950	0,2030	P=0,0025	P=0,1619	P=0,9422

Tabla 3.43: Datos de Ucrania.

Reino Unido					
Casos totales	289.588	Fecha: 9 (31/01/2020) - 170 (10/07/2020)			
Regresión	R ²	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-26, 5076 + 0, 6662x_1)$	0,9662	0,6662	P=0,0171	P=0,1234	P=0,9535
$y_2 = \exp(-7, 5593 + 0, 2584x_2)$	0,9956	0,2584	P=0,0001	P=0,9236	P=0,9999
$y_3 = \exp(-5, 5517 + 0, 2149x_3)$	0,8849	0,2149	P=0,0172	P=0,4572	P=0,7724
$y_4 = \exp(1, 14851 + 0, 1072x_4)$	0,9536	0,1072	P=0,0235	P=0,2160	P=0,9996
$y_5 = \exp(-17, 441 + 0, 1357x_5)$	0,9691	0,1357	P=0,0156	P=0,9317	P=0,9981

Tabla 3.44: Datos de Reino Unido.

España					
Casos totales	245.938	Fecha: 9 (31/01/2020) - 150 (20/06/2020)			
Regresión	R^2	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-10,3816 + 0,3430x_1)$	0,9170	0,3430	P=0,0000	P=0,8467	P=0,2116
$y_2 = \exp(-1,4249 + 0,1643x_2)$	0,8602	0,1643	P=0,0000	P=0,9967	P=0,2505
$y_3 = \exp(-32,6356 + 0,2741x_3)$	0,9810	0,2741	P=0,0011	P=0,2528	P=0,9817
$y_4 = \exp(-52,9272 + 0,4002x_4)$	0,9666	0,4002	P=0,0168	P=0,1602	P=0,9947

Tabla 3.45: Datos de España.

Italia					
Casos totales	242.639	Fecha: 2 (21/01/2020) - 130 (31/05/2020)			
Regresión	R^2	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-3,4532 + 0,2354x_1)$	0,9497	0,2354	P=0,0000	P=0,0812	P=0,3343
$y_2 = \exp(-0,9858 + 0,1672x_2)$	0,9618	0,1672	P=0,0193	P=0,0946	P=0,8787
$y_3 = \exp(-24,3883 + 0,2430x_3)$	0,9109	0,2430	P=0,0456	P=0,3631	P=0,9270
$y_4 = \exp(-15,8922 + 0,1306x_4)$	0,9540	0,1306	P=0,0008	P=0,0729	P=0,9988

Tabla 3.46: Datos de Italia.

Francia					
Casos totales	189.008	Fecha: 9 (31/01/2020) - 170 (10/07/2020)			
Regresión	R^2	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-8,8568 + 0,3103x_1)$	0,8104	0,3103	P=0,0000	P=0,2656	P=0,3048
$y_2 = \exp(-1,5756 + 0,1522x_2)$	0,9239	0,1522	P=0,0030	P=0,5832	P=0,5372
$y_3 = \exp(-28,2808 + 0,5395x_3)$	1,0000	0,5395	P=0,0004	-	P=0,9831
$y_4 = \exp(-65,5740 + 0,7004x_4)$	0,9476	0,7004	P=0,0265	P=0,1599	P=0,9245

Tabla 3.47: Datos de Francia.

Países Bajos					
Casos totales	51.055	Fecha: 36 (27/02/2020) - 170 (10/07/2020)			
Regresión	R^2	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-4,6405 + 0,1945x_1)$	0,9342	0,1945	P=0,0335	P=0,2090	P=0,9228
$y_2 = \exp(-3,29033 + 0,1640x_2)$	0,9524	0,1640	P=0,0045	P=0,0768	P=0,6810
$y_3 = \exp(-7,39153 + 0,1852x_3)$	0,9741	0,1852	P=0,0130	P=0,2101	P=0,9996
$y_4 = \exp(-13,5857 + 0,1698x_4)$	0,9970	0,1698	P=0,0015	P=0,6718	P=0,7388

Tabla 3.48: Datos de Países Bajos.

Alemania					
Casos totales	186.506	Fecha: 36 (27/02/2020) - 140 (10/06/2020)			
Regresión	R ²	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-6,19713 + 0,2427x_1)$	0,9012	0,2427	P=0,0000	P=0,0729	P=0,0010
$y_2 = \exp(-0,493037 + 0,1313x_2)$	0,9343	0,1816	P=0,0334	P=0,5216	P=0,6465
$y_3 = \exp(-28,7955 + 0,2582x_3)$	0,9649	0,2582	P=0,0177	P=0,0915	P=0,0779

Tabla 3.49: Datos de Alemania.

Turquía					
Casos totales	176.036	Fecha: 49 (11/03/2020) - 140 (10/06/2020)			
Regresión	R ²	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-48,0247 + 0,9237x_1)$	0,8894	0,9237	P=0,0048	P=0,0704	P=0,3855
$y_2 = \exp(-29,7101 + 0,6008x_2)$	0,9998	0,6008	P=0,0001	P=0,6119	P=0,6180
$y_3 = \exp(0,686631 + 0,0448x_3)$	0,9118	0,0448	P=0,0451	P=0,6496	P=0,8096

Tabla 3.50: Datos de Turquía.

Polonia					
Casos totales	37.216	Fecha: 42 (4/03/2020) - 170 (10/07/2020)			
Regresión	R ²	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-18,4819 + 0,4248x_1)$	0,9324	0,4248	P=0,0344	P=0,0923	P=0,9886
$y_2 = \exp(-5,21098 + 0,1201x_2)$	0,9777	0,1201	P=0,0112	P=0,3089	P=0,9790

Tabla 3.51: Datos de Polonia.

Chequia					
Casos totales	9.268	Fecha: 39 (1/03/2020) - 130 (31/05/2020)			
Regresión	R ²	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-13,7782 + 0,3044x_1)$	0,9228	0,3044	P=0,0394	P=0,5134	P=0,8220

Tabla 3.52: Datos de Chequia.

En total se identificaron 53 periodos de crecimiento exponencial en los 10 países analizados. Las tasas de crecimiento exponencial tienen una tendencia creciente en España y Francia. Una tendencia decreciente en Reino Unido, Turquía y Polonia. Mientras que, en Ucrania, Italia, Países Bajos y Alemania, las tasas

de crecimiento fluctúan constantemente su valor.

Se determina que la tasa de crecimiento exponencial más alta ($k = 0,9237$) se presentó en Turquía en el primer periodo de crecimiento exponencial, lo que sugiere que aproximadamente 92 de cada 100 personas en contacto con el virus resultaron contagiadas. De manera similar, se calculó que la tasa de crecimiento exponencial promedio en Asia fue de $k = 0,2278$. Es decir, que de cada 100 personas en contacto con el virus alrededor de 22 resultaron contagiadas.

En el caso de Ucrania, los datos mostraron una evolución epidemiológica compleja, segmentada en veintitrés fases distintas de crecimiento exponencial durante la primera ola de la pandemia. El análisis reveló una marcada disminución progresiva en los valores del coeficiente k , que inició en 0,4735 y descendió gradualmente hasta valores inferiores a 0,1, reflejando una desaceleración sostenida en la propagación del virus.

A lo largo de estas fases, los modelos presentaron ajustes estadísticamente sólidos, con valores de R^2 superiores a 0,95 en la mayoría de los casos, e incluso cercanos a la unidad en fases como la décimo octava ($R^2 = 0,9983$) y la vigésimo segunda ($R^2 = 0,9992$). Estos resultados indican no solo una evolución bien segmentada del brote, sino también una notable capacidad para modelar la dinámica de los contagios en ese país. La significancia estadística se mantuvo adecuada en casi todas las fases, lo que refuerza la robustez de los ajustes realizados.

Por su parte, los países de Europa occidental presentaron trayectorias algo más cortas pero también con múltiples fases bien definidas. En el Reino Unido se identificaron cinco fases, destacándose la primera por su rápido crecimiento ($k = 0,6662$) y

un ajuste muy alto en las fases posteriores ($R^2 > 0,95$). España e Italia mostraron entre tres y cuatro fases, con valores de k que oscilaron entre 0,1306 y 0,4002, y ajustes estadísticos generalmente elevados. En Francia, si bien la primera fase tuvo un ajuste más discreto, la tercera fase alcanzó un ajuste perfecto ($R^2 = 1,0000$) con un coeficiente de crecimiento de 0,5395, y la cuarta presentó el valor de k más alto observado entre los países europeos analizados (0,7004).

Países Bajos y Alemania también mostraron varias fases, con buenos ajustes y patrones de desaceleración progresiva. En Turquía se registraron tres fases, con un crecimiento inicial muy acelerado ($k = 0,9237$) que luego dio paso a un descenso drástico en la tasa de propagación. Finalmente, tanto Polonia como Chequia presentaron modelos más simples, con una o dos fases de crecimiento, pero igualmente caracterizadas por una reducción significativa en el ritmo de contagio a medida que avanzaban las semanas.

Al observar las columnas de las anteriores tablas donde se presentan el total de casos reportados, se puede inferir que, a mayor número de casos totales durante la primera ola epidemiológica, se identifican más periodos de crecimiento exponencial. Sin embargo, al tomar más países puede que esta tendencia cambie.

Según como está presentada las anteriores tablas en Europa, la duración de la ola y el número de periodos de crecimiento exponencial tienen una tendencia decreciente. Es decir, entre más prolongada sea la ola más periodos se identifican. No obstante, esto puede cambiar al tomar más países.

Para asociar a cada periodo de crecimiento exponencial sus factores en Europa, se requirió un total de 104 referencias biblio-

gráficas. Por lo tanto, con el objetivo de simplificar la información, se presenta toda la información de la Tabla 3.53 a la 3.62, la cual muestra el país, la Fecha: de inicio y culminación de cada periodo de crecimiento exponencial, los factores asociados, con sus respectivas referencias bibliográficas.

Ucrania			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-26,1383 + 0,4735x_1)$	62 (24/03/2020) - 65 (27/03/2020)	F1, F2, F6, F8	[309-313]
$y_2 = \exp(-16,6294 + 0,2503x_2)$	89 (20/04/2020) - 92 (23/04/2020)	F5, F7, F8, F10	[313-318]
$y_3 = \exp(-4,52735 + 0,1089x_3)$	96 (27/04/2020) - 99 (30/04/2020)	F5, F7, F8, F10	[313-318]
$y_4 = \exp(-3,72383 + 0,0868x_4)$	111 (12/05/2020) - 115 (16/05/2020)	F3, F7, F8	[312,319,320]
$y_5 = \exp(-8,51838 + 0,1031x_5)$	146 (16/06/2020) - 149 (19/06/2020)	F5, F7, F8	[321-325]
$y_6 = \exp(-12,6177 + 0,1062x_6)$	182 (22/07/2020) - 185 (25/07/2020)	F2, F6, F7, F8, F11, F12	[326-340]
$y_7 = \exp(-16,7983 + 0,1258x_7)$	187 (27/07/2020) - 190 (30/07/2020)	F2, F5, F6, F8, F11, F12	[326-340]
$y_8 = \exp(-12,3092 + 0,0991x_8)$	194 (3/08/2020) - 197 (6/08/2020)	F3, F5, F7, F8, F12	[341-346]
$y_9 = \exp(-23,9702 + 0,1539x_9)$	201 (10/08/2020) - 204 (13/08/2020)	F5, F6, F8	[347-350]
$y_{10} = \exp(-18,6076 + 0,1246x_{10})$	208 (17/08/2020) - 211 (20/08/2020)	F5, F6, F8	[347-350]
$y_{11} = \exp(-24,3283 + 0,1465x_{11})$	217 (26/08/2020) - 220 (29/08/2020)	F5, F6, F8	[347-350]
$y_{12} = \exp(-3,66787 + 0,0498x_{12})$	228 (6/09/2020) - 232 (10/09/2020)	F6, F8, F11	[351-353]
$y_{13} = \exp(-13,0428 + 0,0887x_{13})$	235 (13/09/2020) - 239 (17/09/2020)	F6, F8, F11	[351-353]
$y_{14} = \exp(-10,2436 + 0,0736x_{14})$	251 (29/09/2020) - 254 (2/10/2020)	F6, F8	[354-356]
$y_{15} = \exp(-18,9255 + 0,1059x_{15})$	257 (5/10/2020) - 261 (9/10/2020)	F6, F8	[354-356]
$y_{16} = \exp(-5,90941 + 0,0517x_{16})$	293 (10/11/2020) - 297 (14/11/2020)	F2, F8, F10	[354-359]
$y_{17} = \exp(-10,335 + 0,0658x_{17})$	300 (17/11/2020) - 303 (20/11/2020)	F2, F8, F10	[354-359]
$y_{18} = \exp(-24,7664 + 0,1114x_{18})$	306 (23/11/2020) - 309 (26/11/2020)	F2, F8, F10	[354-359]
$y_{19} = \exp(-11,546 + 0,0669x_{19})$	314 (1/12/2020) - 317 (4/12/2020)	F5, F7, F8, F10	[359-361]
$y_{20} = \exp(-56,8677 + 0,2010x_{20})$	327 (14/12/2020) - 330 (17/12/2020)	F5, F7, F8, F10	[359-361]
$y_{21} = \exp(-50,3853 + 0,1775x_{21})$	334 (21/12/2020) - 337 (24/12/2020)	F5, F7, F8, F10	[359-361]
$y_{22} = \exp(-76,4657 + 0,2439x_{22})$	348 (4/01/2021) - 351 (7/01/2021)	F2, F5, F8, F10, F11	[359-363]
$y_{23} = \exp(-63,6594 + 0,2030x_{23})$	355 (11/01/2021) - 358 (14/01/2021)	F8, F11	[362-364]

Tabla 3.53: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Ucrania.

Reino Unido			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-26,5076 + 0,6662x_1)$	46 (08/03/2020) - 49 (11/03/2020)	F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7	[365-369]
$y_2 = \exp(-7,5593 + 0,2584x_2)$	52 (14/03/2020) - 56 (18/03/2020)	F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7	[365-369]
$y_3 = \exp(-5,5517 + 0,2149x_3)$	56 (18/03/2020) - 63 (25/03/2020)	F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7	[365-369]
$y_4 = \exp(1,14851 + 0,1072x_4)$	62 (24/03/2020) - 65 (27/03/2020)	F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7	[365-369]
$y_5 = \exp(-17,441 + 0,1357x_5)$	175 (15/07/2020) - 178 (18/07/2020)	F5, F9, F10	[370-373]

Tabla 3.54: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Reino Unido.

España			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-10, 3816 + 0, 3430x_1)$	34 (25/02/2020) - 49 (11/03/2020)	F1, F2, F4, F5	[374-377]
$y_2 = \exp(-1, 4249 + 0, 1643x_2)$	52 (14/03/2020) - 64 (26/03/2020)	F1, F2, F4, F5	[374-377]
$y_3 = \exp(-32, 6356 + 0, 2741x_3)$	138 (08/06/2020) - 142 (12/06/2020)	F5	[378]
$y_4 = \exp(-52, 9272 + 0, 4002x_4)$	145 (15/06/2020) - 148 (18/06/2020)	F5	[378]

Tabla 3.55: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de España.

Italia			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-3, 4532 + 0, 2354x_1)$	30 (21/02/2020) - 47 (09/03/2020)	F1, F2, F4, F7	[379-382]
$y_2 = \exp(-0, 9858 + 0, 1672x_2)$	54 (16/03/2020) - 57 (19/03/2020)	F1, F2, F4, F5, F7	[380-382]
$y_3 = \exp(-24, 3883 + 0, 2430x_3)$	124 (25/05/2020) - 127 (28/05/2020)	F1, F2, F5, F7	[380-382]
$y_4 = \exp(-15, 8922 + 0, 1306x_4)$	159 (26/06/2020) - 164 (04/07/2020)	-	-

Tabla 3.56: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Italia.

Francia			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-8, 8568 + 0, 3103x_1)$	34 (25/02/2020) - 47 (09/03/2020)	F1, F2, F4, F6	[383-385]
$y_2 = \exp(-1, 5756 + 0, 1522x_2)$	62 (24/03/2020) - 65 (27/03/2020)	F2, F4, F5, F6, F9	[385-387]
$y_3 = \exp(-28, 2808 + 0, 5395x_3)$	67 (29/03/2020) - 69 (31/03/2020)	F2, F4, F5, F6, F9	[386-389]
$y_4 = \exp(-65, 574 + 0, 7004x_4)$	102 (03/05/2020) - 105 (06/05/2020)	-	-

Tabla 3.57: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Francia.

Países Bajos			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-4, 6405 + 0, 1945x_1)$	43 (05/03/2020) - 46 (08/03/2020)	F1, F3, F4, F7, F10	[390-396]
$y_2 = \exp(-3, 29033 + 0, 1640x_2)$	54 (16/03/2020) - 58 (20/03/2020)	F1, F3, F4, F5, F7, F10	[395] [390-396]
$y_3 = \exp(-7, 39153 + 0, 1852x_3)$	76 (07/04/2020) - 79 (10/04/2020)	F3, F5, F7, F10	[393-396]
$y_4 = \exp(-13, 5857 + 0, 1698x_4)$	110 (11/05/2020) - 113 (14/05/2020)	F3, F5, F7, F10	[393-396]

Tabla 3.58: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Países Bajos.

Alemania			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-6,19713 + 0,2427x_1)$	34 (25/02/2020) - 65 (27/03/2020)	F1, F2, F4, F5, F10	[397–400]
$y_2 = \exp(-0,493037 + 0,1313x_2)$	68 (30/03/2020) - 71 (02/04/2020)	F1, F2, F5, F10	[397–400]
$y_3 = \exp(-28,7955 + 0,2582x_3)$	133 (02/06/2020) - 136 (06/06/2020)	F5, F11	[400–403]

Tabla 3.59: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Alemania.

Turquía			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-48,0247 + 0,9237x_1)$	53 (15/03/2020) - 57 (19/03/2020)	F1, F4, F5	[404, 405]
$y_2 = \exp(-29,7101 + 0,6008x_2)$	57 (19/03/2020) - 60 (22/03/2020)	F1, F5	[404, 405]
$y_3 = \exp(0,686631 + 0,0448x_3)$	136 (06/06/2020) - 139 (09/06/2020)	F2, F5, F6, F9, F11	[404–407]

Tabla 3.60: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Turquía.

Polonia			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-18,4819 + 0,4248x_1)$	47 (09/03/2020) - 50 (12/03/2020)	F1, F2, F4	[408, 409]
$y_2 = \exp(-5,21098 + 0,1201x_2)$	90 (21/04/2020) - 93 (24/04/2020)	F3, F5	[410]

Tabla 3.61: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Polonia.

Chequia			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-13,7782 + 0,3044x_1)$	61 (23/03/2020) - 64 (26/03/2020)	F1, F2, F4	[411–413]

Tabla 3.62: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Chequia.

En la Tabla 3.63 se muestra el número de periodos de crecimiento exponencial asociados a cada factor en los 10 países de Europa (un periodo puede estar relacionado a más de un factor). Los recuadros resaltados con verde son los factores que más influyeron en cada país. Se puede observar que F1 es el único factor con una o más asociaciones en todos los países, en contraste F13

y F14 no tienen periodos relacionados a ellos. A nivel general, F5 y F2 son los factores más influyentes en el continente europeo con 35 (66,04 %) y 24 (45,28 %) asociaciones, respectivamente.

País	Totales	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14
Ucrania	23	1	7	2	0	12	10	9	23	0	9	6	3	0	0
Reino Unido	5	4	4	4	4	5	4	4	0	1	1	0	0	0	0
España	4	2	2	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Italia	4	3	3	0	2	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Francia	4	1	3	0	3	2	3	0	0	2	0	0	0	0	0
Países Bajos	4	2	0	4	2	3	0	4	0	0	4	0	0	0	0
Alemania	3	2	2	0	1	3	0	0	0	0	2	1	0	0	0
Turquía	3	2	1	0	1	3	1	0	0	1	0	1	0	0	0
Polonia	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chequia	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	53	19	24	11	17	35	18	20	23	4	16	8	3	0	0

Tabla 3.63: Número de períodos asociados a cada factor en Europa.

En la anterior tabla se puede observar que el factor F8 ocupa el tercer puesto con 23 periodos relacionados a él; no obstante, hay que tener en cuenta que Ucrania es el país con más periodos de crecimiento exponencial (23 en total) y que F8 solo se presenta en él. Por lo tanto, es un factor que afecta solo a Ucrania y a los 9 países restantes.

F5 es el factor con mayor número de asociaciones en Reino Unido, España, Alemania y Turquía. En Ucrania, F8 es el factor con mayor recurrencia. En Italia se puede observar que F1, F2 y F7 aparecen en 3 de los 4 periodos identificados. Un caso similar ocurre en Francia, pero con los factores F2, F4 y F6, y en Países Bajos con los factores F3, F7 y F10.

10. Resultados en África

De la Tabla 3.64 a la 3.73 se muestra el país, los casos totales registrados y la Fecha: de inicio y culminación de la primera ola epidemiológica de cada país, la regresión exponencial, el coeficiente de determinación, la tasa de crecimiento exponencial y el valor-p de ANOVA, D y S de cada periodo.

Sudáfrica					
Casos totales	671.669	Fecha: 43 (5/03/2020) - 250 (28/09/2020)			
Regresión	R^2	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-5,1895 + 0,1643x_1)$	0,9360	0,1643	P=0,0070	P=0,7714	P=0,6539
$y_2 = \exp(-26,087 + 0,3630x_2)$	0,9366	0,3630	P=0,0322	P=0,6057	P=0,5201
$y_3 = \exp(-13,4156 + 0,2064x_3)$	0,8142	0,2064	P=0,0361	P=0,2902	P=0,9546
$y_4 = \exp(-8,8334 + 0,1463x_4)$	0,9267	0,1463	P=0,0374	P=0,5057	P=0,6769
$y_5 = \exp(-1,0210 + 0,0680x_5)$	0,9766	0,0680	P=0,0118	P=0,5257	P=0,7084
$y_6 = \exp(-13,0279 + 0,1726x_6)$	0,9115	0,1726	P=0,0453	P=0,4875	P=0,8309
$y_7 = \exp(-15,2845 + 0,1651x_7)$	0,9560	0,1651	P=0,0222	P=0,7638	P=0,9251
$y_8 = \exp(-8,1871 + 0,1065x_8)$	0,9691	0,1065	P=0,0004	P=0,3744	P=0,9959

Tabla 3.64: Datos de Sudáfrica.

Kenia					
Casos totales	36.724	Fecha: 51 (13/03/2020) - 240 (18/09/2020)			
Regresión	R^2	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-31,8936 + 0,4974x_1)$	0,9581	0,4974	P=0,0037	P=0,9838	P=0,9991
$y_2 = \exp(-26,0888 + 0,2890x_2)$	0,9732	0,2890	P=0,0019	P=0,3338	P=0,9998
$y_3 = \exp(-40,4747 + 0,3747x_3)$	0,9031	0,3747	P=0,0497	P=0,1389	P=0,9938
$y_4 = \exp(-50,2308 + 0,3324x_4)$	0,9263	0,3324	P=0,0376	P=0,2430	P=0,9933
$y_5 = \exp(-36,0206 + 0,1995x_5)$	0,9507	0,1995	P=0,0250	P=0,9297	P=0,9998

Tabla 3.65: Datos de Kenia.

Etiopía					
Casos totales	99.201	Fecha: 90 (21/04/2020) - 290 (07/11/2020)			
Regresión	R ²	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-82,7672 + 0,7109x_1)$	0,9292	0,7109	P=0,0361	P=0,1111	P=0,9366
$y_2 = \exp(-16,7611 + 0,1271x_2)$	0,8248	0,1271	P=0,0329	P=0,4633	P=0,9547
$y_3 = \exp(-43,5235 + 0,2108x_3)$	0,9311	0,2108	P=0,0351	P=0,8081	P=0,9481
$y_4 = \exp(-11,8751 + 0,0732x_4)$	0,9424	0,0732	P=0,0000	P=0,9655	P=0,3022

Tabla 3.66: Datos de Etiopía.

Nigeria					
Casos totales	58.460	Fecha: 37 (28/02/2020) - 280 (28/10/2020)			
Regresión	R ²	k	ANOVA	D	S
$y_1 = \exp(-14,7843 + 0,2169x_1)$	0,8565	0,2169	P=0,0242	P=0,7836	P=0,9757
$y_2 = \exp(-12,831 + 0,1552x_2)$	0,9411	0,1552	P=0,0299	P=0,1659	P=0,9038
$y_3 = \exp(-14,7686 + 0,1243x_3)$	0,9854	0,1243	P=0,0073	P=0,1664	P=0,8849

Tabla 3.67: Datos de Nigeria.

Costa de Marfil					
Casos totales	20.555	Fechas: 49 (11/03/2020) - 280 (28/10/2020)			
Regresión	R ²	k	P1	P2	P3
$y_1 = \exp(-22,9198 + 0,2158x_1)$	0,9351	0,2158	P=0,0330	P=0,8937	P=0,9432
$y_2 = \exp(-36,4982 + 0,3088x_2)$	0,9251	0,3088	P=0,0382	P=0,9213	P=0,9401
$y_3 = \exp(-35,1737 + 0,2877x_3)$	0,9464	0,2877	P=0,0272	P=0,2519	P=0,9779

Tabla 3.68: Datos de Costa de Marfil.

Mozambique					
Casos totales	15.506	Fechas: 60 (22/03/2020) - 310 (27/11/2020)			
Regresión	R ²	k	P1	P2	P3
$y_1 = \exp(-55,9974 + 0,3624x_1)$	0,9137	0,3624	P=0,0110	P=0,5165	P=0,6575
$y_2 = \exp(-43,0615 + 0,2241x_2)$	0,9798	0,2241	P=0,0101	P=0,8554	P=0,9809
$y_3 = \exp(-105,849 + 0,3657x_3)$	0,9662	0,3657	P=0,0171	P=0,1029	P=0,9013

Tabla 3.69: Datos de Mozambique.

Ghana					
Casos totales	47.775	Fechas: 52 (14/3/2020) - 280 (28/10/2020)			
Regresión	R^2	k	P1	P2	P3
$y_1 = \exp(-26,1936 + 0,1822x_1)$	0,9669	0,1822	P=0,0167	P=0,1535	P=0,9293
$y_2 = \exp(-81,6103 + 0,3941x_2)$	0,9951	0,3941	P=0,0024	P=0,0988	P=0,8926

Tabla 3.70: Datos de Ghana.

Senegal					
Casos totales	15.582	Fechas: 40 (2/03/2020) - 280 (28/10/2020)			
Regresión	R^2	k	P1	P2	P3
$y_1 = \exp(-17,9727 + 0,2336x_1)$	0,8748	0,2336	P=0,0000	P=0,4637	P=0,9746
$y_2 = \exp(-19,9688 + 0,2060x_2)$	0,9820	0,2060	P=0,0091	P=0,7780	P=0,9571

Tabla 3.71: Datos de Senegal.

Namibia					
Casos totales	13.170	Fechas: 130 (31/05/2020) - 290 (7/11/2020)			
Regresión	R^2	k	P1	P2	P3
$y_1 = \exp(-52,1771 + 0,2887x_1)$	0,9506	0,2887	P=0,0047	P=0,6696	P=0,2809
$y_2 = \exp(-59,9447 + 0,3101x_2)$	0,9513	0,3101	P=0,0246	P=0,2335	P=0,9855

Tabla 3.72: Datos de Namibia.

Sudán					
Casos totales	12.456	Fechas: 52 (14/03/2020) - 210 (19/08/2020)			
Regresión	R^2	k	P1	P2	P3
$y_1 = \exp(-20,1994 + 0,2471x_1)$	0,9754	0,2471	P=0,0002	P=0,6455	P=0,9998

Tabla 3.73: Datos de Sudán.

En total se identificaron 33 periodos de crecimiento exponencial en los 10 países analizados. Además, se determina que la tasa de crecimiento exponencial más alta ($k = 0,7109$) se presenta en Indonesia en el primer periodo de crecimiento exponencial, lo que sugiere que aproximadamente 71 de cada 100 personas en contacto con el virus resultaron contagiadas. De manera similar, se calcula que la tasa de crecimiento exponencial promedio en

Asia fue de $k = 0,2524$. Es decir, que de cada 100 personas en contacto con el virus alrededor de 25 resultaron contagiadas.

Durante la primera ola de la pandemia en África, los datos de Sudáfrica revelaron un comportamiento complejo, caracterizado por múltiples fases de crecimiento exponencial. En total, se identificaron ocho fases, con valores del coeficiente de crecimiento k que oscilaron entre 0,0680 y 0,3630. La mayor aceleración ocurrió en la segunda fase, mientras que la más lenta se observó en la quinta, lo que indica una respuesta sanitaria que logró moderar la propagación del virus. A pesar de cierta variabilidad en la calidad de los ajustes, la mayoría de los modelos presentaron valores de R^2 superiores a 0,91, lo que respalda la consistencia de los resultados. En el caso de Kenia, el patrón fue similar, con cinco fases bien diferenciadas y valores de k elevados al inicio (hasta 0,4974), seguidos por una tendencia hacia una desaceleración progresiva. Las fases de Kenia también mostraron un ajuste estadístico robusto, con R^2 superiores a 0,90 en todos los casos.

Etiopía y Nigeria exhibieron trayectorias similares, aunque con algunas particularidades. En Etiopía, la primera fase mostró un crecimiento notablemente rápido ($k = 0,7109$), pero fue seguida por fases más lentas, lo cual sugiere una intervención eficaz o un cambio en la dinámica del contagio. Nigeria, por su parte, presentó tres fases con coeficientes de crecimiento decrecientes, alcanzando un mínimo de $k = 0,1243$ en la última etapa, acompañado de un altísimo ajuste ($R^2 = 0,9854$). Esta tendencia sugiere un control progresivo del brote en ese país. Otros países como Costa de Marfil, Mozambique, Ghana y Senegal también mostraron múltiples fases con valores iniciales de k altos, frecuentemente por encima de 0,3, y una posterior disminución, lo

que refleja un patrón de rápida expansión seguido de una estabilización. En todos estos casos, los modelos presentaron niveles altos de ajuste y significancia, lo que refuerza la validez de los análisis.

Por último, países como Namibia, Sudán y Senegal, aunque con un menor número de casos totales, también reflejaron patrones claros de crecimiento exponencial, con valores de R^2 superiores a 0,95 y coeficientes de crecimiento que superaron los 0,28 en sus fases iniciales. Estas observaciones permiten concluir que, en el contexto africano, la pandemia tuvo un inicio abrupto en muchos países, seguido por un control progresivo en el ritmo de contagio, reflejado en la disminución de los valores de k en la mayoría de las fases analizadas.

La relación entre casos totales registrados por COVID-19 en cada país y el número de periodos identificados sugiere una tendencia muy decreciente. Por otra parte, no se puede relacionar la duración de la ola con el número de periodos identificados ya que no se encuentra tendencia creciente o decreciente en la longitud de la ola en los países analizados. Sin embargo, esto no es concluyente puesto que los resultados pueden cambiar si se aumentan los países estudiados.

Para asociar a cada periodo de crecimiento exponencial sus factores en África, se requirió un total de 84 referencias bibliográficas. Por lo tanto, con el objetivo de simplificar la información, se presenta toda la información de la Tabla 3.74 a la 3.83, las cuales muestran el país, la Fecha: de inicio y culminación de cada periodo de crecimiento exponencial, los factores asociados, con sus respectivas referencias bibliográficas.

Sudáfrica			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-5,1895 + 0,1643x_1)$	61 (23/03/2020) - 65 (27/03/2020)	F1, F2, F13	[414–416]
$y_2 = \exp(-26,087 + 0,3630x_2)$	84 (15/04/2020) - 87 (18/04/2020)	F11, F13	[416, 417]
$y_3 = \exp(-13,4156 + 0,2064x_3)$	88 (19/04/2020) - 92 (23/04/2020)	F11, F13	[416, 417]
$y_4 = \exp(-8,8334 + 0,1463x_4)$	99 (30/04/2020) - 102 (03/05/2020)	F11, F13	[416–419]
$y_5 = \exp(-1,0210 + 0,0680x_5)$	109 (10/05/2020) - 112 (13/05/2020)	F5, F11, F13	[416, 417, 420, 421]
$y_6 = \exp(-13,0279 + 0,1726x_6)$	113 (14/05/2020) - 116 (17/05/2020)	F5, F11, F13	[416, 417]
$y_7 = \exp(-15,2845 + 0,1651x_7)$	139 (09/06/2020) - 142 (12/06/2020)	F5, F11, F13	[416, 417, 422, 423]
$y_8 = \exp(-8,1871 + 0,1065x_8)$	159 (29/06/2020) - 164 (04/07/2020)	F5, F10, F11, F13	[416, 417, 422–425]

Tabla 3.74: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Sudáfrica.

Kenia			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-31,8936 + 0,4974x_1)$	67 (29/03/2020) - 71 (02/04/2020)	F1, F2, F9, F13	[426–430]
$y_2 = \exp(-26,0888 + 0,2890x_2)$	98 (29/04/2020) - 102 (03/05/2020)	F9, F11, F13	[429–431]
$y_3 = \exp(-40,4747 + 0,3747x_3)$	117 (18/05/2020) - 120 (21/05/2020)	F9, F11, F13	[429, 430, 432]
$y_4 = \exp(-50,2308 + 0,3324x_4)$	167 (07/07/2020) - 170 (10/07/2020)	F9, F11, F13	[429, 430, 433, 434]
$y_5 = \exp(-36,0206 + 0,1995x_5)$	208 (17/08/2020) - 211 (20/08/2020)	F5, F9, F11, F13	[429, 430, 435–437]

Tabla 3.75: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Kenia.

Etiopía			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-82,7672 + 0,7109x_1)$	120 (21/05/2020) - 123 (24/05/2020)	F2, F4, F5, F13	[438–444]
$y_2 = \exp(-16,7611 + 0,1271x_2)$	172 (12/07/2020) - 176 (16/07/2020)	F4, F5, F11, F13	[439, 444–447]
$y_3 = \exp(-43,5235 + 0,2108x_3)$	235 (13/09/2020) - 238 (16/09/2020)	F11, F13	[444, 446, 448, 449]
$y_4 = \exp(-11,8751 + 0,0732x_4)$	247 (25/09/2020) - 257 (05/10/2020)	F11, F13	[444, 446, 449, 450]

Tabla 3.76: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Etiopía.

Nigeria			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-14,7843 + 0,2169x_1)$	84 (15/04/2020) - 88 (19/04/2020)	F2, F4, F13	[451–458]
$y_2 = \exp(-12,831 + 0,1552x_2)$	117 (17/05/2020) - 120 (21/05/2020)	F4, F5, F9, F13	[458–462]
$y_3 = \exp(-14,7686 + 0,1243x_3)$	168 (08/07/2020) - 171 (11/07/2020)	F5, F13	[431, 463–466]

Tabla 3.77: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Nigeria.

Costa de Marfil			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-22,9198 + 0,2158x_1)$	124 (25/05/2020) - 127 (28/05/2020)	F5, F11, F13	[467-469]
$y_2 = \exp(-36,4982 + 0,3088x_2)$	132 (02/06/2020) - 135 (05/06/2020)	F5, F11, F13	[467-469]
$y_3 = \exp(-35,1737 + 0,2877x_3)$	139 (09/06/2020) - 142 (12/06/2020)	F5, F11, F13	[467-469] [474]

Tabla 3.78: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Costa de Marfil.

Mozambique			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-55,9974 + 0,3624x_1)$	160 (30/06/2020) - 164 (04/07/2020)	F4, F5, F13	[470-472]
$y_2 = \exp(-43,0615 + 0,2241x_2)$	210 (19/08/2020) - 213 (22/08/2020)	F5, F12	[473, 474]
$y_3 = \exp(-105,849 + 0,3657x_3)$	300 (17/11/2020) - 303 (20/11/2020)	F5, F12, F13	[475, 476]

Tabla 3.79: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Mozambique.

Ghana			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-26,1936 + 0,1822x_1)$	177 (17/07/2020) - 180 (20/07/2020)	F4, F5, F11, F13	[477-482]
$y_2 = \exp(-81,6103 + 0,3941x_2)$	217 (26/08/2020) - 220 (29/08/2020)	F2, F4, F5, F6, F11, F13	[482-485, 485-487]

Tabla 3.80: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Ghana.

Senegal			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-17,9727 + 0,2336x_1)$	86 (17/04/2020) - 98 (29/04/2020)	F2, F4, F13	[488-492]
$y_2 = \exp(-19,9688 + 0,2060x_2)$	116 (17/05/2020) - 119 (20/05/2020)	F5, F13	[492, 493]

Tabla 3.81: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Senegal.

Namibia			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_1 = \exp(-52,1771 + 0,2887x_1)$	195 (04/08/2020) - 198 (07/08/2020)	F5, F13	[494, 495]
$y_2 = \exp(-59,9447 + 0,3101x_2)$	209 (18/08/2020) - 212 (21/08/2020)	F5, F13	[494, 495]

Tabla 3.82: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Namibia.

Sudán			
Regresión Exponencial	Fecha	Factores	Referencias
$y_t = \exp(-20, 1994 + 0, 2471x_1)$	95 (26/04/2020) - 100 (01/05/2020)	F2, F4, F13	[496]

Tabla 3.83: Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Sudán.

En las Tablas 3.74 a la 3.83 se muestra el número de periodos de crecimiento exponencial asociados a cada factor en los 10 países de África (un periodo puede estar relacionado a más de un factor). Los recuadros resaltados con verde son los factores que más influyeron en cada país. Se puede observar que F13 es el único factor con una o más asociaciones en todos los países, en contraste F7, F8 y F14 no tienen periodos relacionados a ellos. A nivel general F13 y F11 son los factores más influyentes en el continente americano con 33 (100 %) y 19 (57, 58 %) asociaciones, respectivamente.

País	Periodos Totales	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14
Sudáfrica	8	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0	7	0	8	0
Kenia	5	1	1	0	0	2	0	0	0	5	1	4	0	5	0
Etiopía	4	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	3	0	4	0
Nigeria	3	0	1	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	3	0
Costa de Marfil	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	3	0
Mozambique	3	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	2	3	0
Ghana	2	0	1	0	2	2	1	0	0	0	0	2	0	2	0
Senegal	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Namibia	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Sudán	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Total	33	2	7	0	9	19	1	0	0	6	1	19	2	33	0

Tabla 3.84: Número de períodos asociados a cada factor en África.

De la Tablas 3.64 a la 3.73 se puede concluir que, en los primeros cuatro países, las tasas de crecimiento exponencial de los primeros periodos son las más altas o están dentro de las más altas en la ola epidemiológica. En los países siguientes, los periodos identificados son pocos, lo que dificulta hacer una conclusión; sin

embargo, en Mozambique y Senegal, con dos periodos cada uno, la primera tasa de cada uno es la más alta.

Si se observa de la Tabla 3.74 a la 3.83, se puede observar que F1 no tiene demasiados periodos asociados, pero F4 tiene una mayor influencia en el continente africano.

F13 es el factor más influyente en cada país analizado; incluso existen factores que tienen el mismo número de asociaciones, tales como: Kenia, Costa de Marfil, Mozambique, Ghana y Namibia. En este caso, F5 no es uno de los factores más impactantes; sin embargo, en el caso de Nigeria y Mozambique sí lo es. En el resto de países, F5 tiene una influencia semejante o menor a F11.

Capítulo 4

Implementación

1. Estados Unidos

Se redujo en un 10 % la tasa de crecimiento del primer (curvas azules) y segundo periodo (curvas amarillas) de crecimiento exponencial identificados en el país. En la Figura 4.1.A, se observa una reducción considerable de los casos diarios, de aproximadamente 1.301.875 (18,20 %) casos diarios durante la primera ola epidemiológica. En la Figura 4.1.B se aplica $|\cos(7075, 4)|$ y en la Figura 4.1.C $\exp(-0,0009 \times 7075, 4)$, de las cuales, se estima una reducción de casos de alrededor de 1.015.405 (14,2 %) y 3.310.031 (46,28 %), respectivamente. En la Figura 4.1.D, se calcula un aproximado de 3.461.492 (48,4 %) de casos evitados.

Al reducir la tasa del segundo periodo de crecimiento exponencial, se estima una reducción de los casos diarios aproximado a 2.392.637 (33,45 %), lo cual se visualiza en la Figura 4.1.A; 2.392.639 (33,45 %) con $|\cos(6059, 8)|$ y, en la Figura

4.1.B; 1.360.316 (19,02 %) con $\exp(-0,00009 \times 6059,8)$. En la Figura 4.1.C; y 5.302.184 (74,13 %) con el vector aleatorio y , en la Figura 4.1.D.

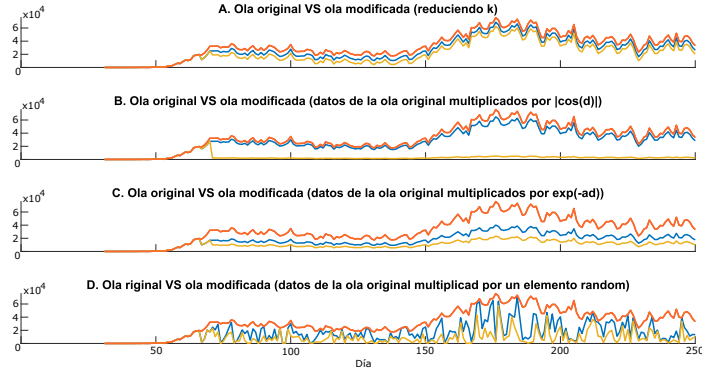


Figura 4.1: Simulaciones para el primer y segundo periodo de crecimiento exponencial identificados entre el día 38 (29/02/2020) al día 66 (28/03/2020) y del día 67 (29/03/2020) al día 70 (1/04/2020) en Estados Unidos, respectivamente. Curvas naranjas: ola original. Curva azul: modificación del primer periodo. Curva amarilla: modificación del Segundo periodo.

2. Colombia

Se redujo en un 10 % la tasa de crecimiento del primer (curvas azules) y segundo periodo (curvas amarillas) de crecimiento exponencial identificados en el país. En la Figura 4.2.A, se observa una reducción considerable de los casos diarios, de aproximadamente 1.185 (0,11 %) durante la primera ola epidemiológica. . En la Figura 4.2.B se aplica $|\cos(5,1751)|$ y en la Figura 4.2.C

$\exp(-0,05 \times 5,1751)$, de las cuales, se estima una reducción de casos de alrededor de 594.628 (55,36 %) y 244.889 (22,8 %), respectivamente. En la Figura 4.2.D, se calcula un aproximado de 547.676 (50,99 %) de casos evitados.

Al reducir la tasa del segundo período de crecimiento exponencial, se estima una reducción de los casos diarios de aproximadamente 7.678 (0,71 %), lo cual se observa en la Figura 4.2.A; 970.025 (90,30 %) con $|\cos(6059,8)|$ y, en la Figura 4.2.B; 460.073 (42,83 %) con $\exp(-0,01 \times 6059,8)$. En la Figura 4.2.C; y 812.327 (75,62 %) con el vector aleatorio, asimismo en la Figura 4.2.D.

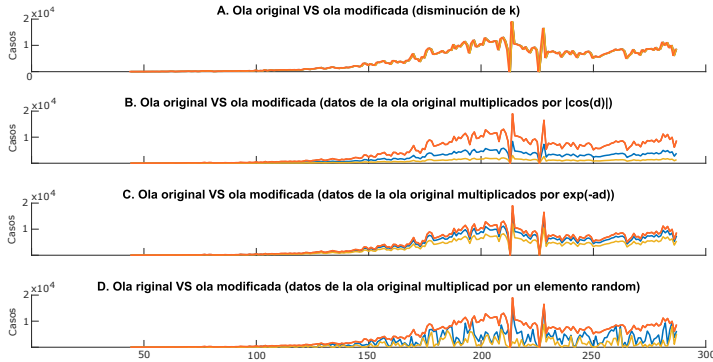


Figura 4.2: Simulaciones para el primer y segundo período de crecimiento exponencial identificados entre el día 51 (13/03/2020) al día 54 (16/03/2020) y del día 64 (26/03/20) al día 67 (29/03/20) en Colombia, respectivamente. Curvas naranjas: ola original. Curva azul: modificación del primer periodo. Curva amarilla: modificación del Segundo periodo.

Dado que en la Figura 4.2.A no se puede apreciar la reduc-

ción de la curva, se realizó una segunda simulación. En esta, se considera el octavo periodo de crecimiento y se le reduce $k = 0,1763$ en un 20 %, obteniendo una estimación de aproximadamente 144.236 casos evitados. Lo que corresponde a una disminución del 13,43 % (Figura 4.3).



Figura 4.3: Reducción del 40 % de k del octavo periodo de crecimiento exponencial identifica entre el día 166 (6/07/20) y el día 170 (10/07/20) en Colombia. Curva naranja: ola original. Curva azul: ola modificada.

3. India

Se redujo en un 10 % la tasa de crecimiento del primer (curvas azules) y sexto periodo (curvas amarillas) de crecimiento exponencial identificados en el país. En la Figura 4.4.A, se observa una reducción de los casos diarios, de aproximadamente 1.861 (0,02 %) durante la primera ola epidemiológica. En la Figura 4.4.B se aplica $|\cos(5,1751)|$ y en la Figura 4.4.C $\exp(-0,04 \times 5,9679)$, Obteniéndose estimaciones de una reducción de casos de alrededor de 520.298 (4,7 %) y 2.242.109 (20,27 %), respectivamente. En la Figura 4.4.D, se calcula un aproximado de 5.215.991 (47,15 %) de casos evitados.

Al reducir la tasa del sexto periodo de crecimiento exponencial se estima una reducción de los casos diarios cercano a 29.002 (0,26 %), lo cual se evidencia en la Figura 4.4.A; 2.175.078 (19,66 %) con $|\cos(6059,8)|$ y, en la Figura 4.4.B; 5.416.097

(48, 95 %) con $\exp(-0,004 \times 5,9679)$, también se puede visualizar en la Figura 4.4.C; y 7.809.795 (70, 59 %) con el vector aleatorio, asimismo en la Figura 4.4.D.

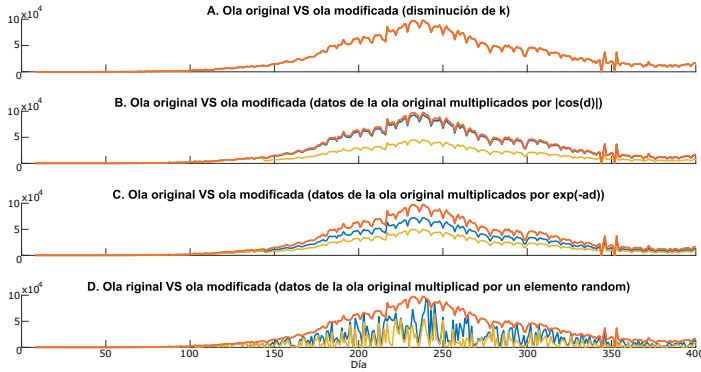


Figura 4.4: Simulaciones para el primer y segundo periodo de crecimiento exponencial identificados entre el día 44 (6/03/2020) al día 48 (10/03/2020) y del día 139 (9/06/2020) al día 143 (13/06/2020) en India, respectivamente. Curvas naranjas: ola original. Curva azul: modificación del primer periodo. Curva amarilla: modificación del Segundo periodo.

Dado que en la Figura 4.4.A no se puede apreciar la reducción de la curva, se decidió hacer una segunda simulación. En esta, se tomó el noveno periodo de crecimiento y se redujó el valor de $k = 0,0719$ en un 30 %, obteniendo una estimación de aproximadamente 410.424 casos evitados, es decir una disminución del 3,71 % (Figura 4.5).



Figura 4.5: Reducción del 30 % de k del noveno periodo de crecimiento exponencial identificada entre el día 173 (13/07/2020) y el día 176 (16/07/2020) en India. Curva naranaja: ola original. Curva azul: ola modificada.

4. Ucrania

Se redujo en un 10 % la tasa de crecimiento del primer (curvas azules) y sexto periodo (curvas amarillas) de crecimiento exponencial identificados en el país. En la Figura 4.6.A, se puede observar una reducción de los casos diarios considerable, de aproximadamente 8.678 (0,69 %) casos diarios durante la primera ola epidemiológica. En la Figura 4.6.B se aplica $|\cos(27,8143)|$ y en la Figura 4.6.C $\exp(-0,01 \times 27,8143)$, con lo cual se estima una reducción de casos de alrededor de 131.611 (10,39 %) y 307.437 (24,28 %), respectivamente. En la Figura 4.6.D, se calcula un aproximada de 613.252 (48,42 %) de casos evitados.

Al reducir la tasa del sexto periodo de crecimiento exponencial se estima una reducción de los casos diarios aproximado a 34.849 (2,75 %), lo cual se puede apreciar en la Figura 4.6.A; 414.620 (32,74 %) con $|\cos(91,7765)|$ y, en la Figura 4.6.B; 658.505 (52 %) con $\exp(-0,005 \times 91,7765)$, también se puede observar en la Figura 4.6.C; y 944.578 (74,58 %) con el vector aleatorio, asimismo en la Figura 4.6.D.

Dado que en la Figura 4.6.A no se puede apreciar la reducción de la curva, se decidió hacer una segunda simulación. En la cual,

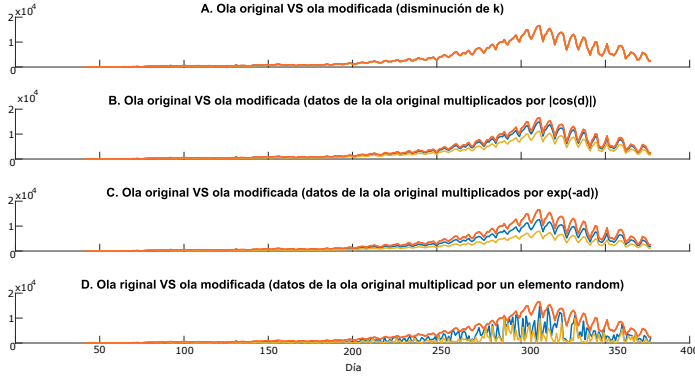


Figura 4.6: Simulaciones para el primer y segundo periodo de crecimiento exponencial identificados entre el día 62 (24/03/2020) al día 65 (27/03/2020) y del día 89 (20/04/2020) al día 92 (23/04/2020) en Ucrania, respectivamente. Curvas naranjas: ola original. Curva azul: modificación del primer periodo. Curva amarilla: modificación del Segundo periodo.

se tomó el undécimo periodo de crecimiento y se redujo al valor de $k = 0,1465$ en un 40 %, obteniendo una estimación de aproximadamente 56.651 casos evitados, es decir una disminución del 4,47 % (Figura 4.7).

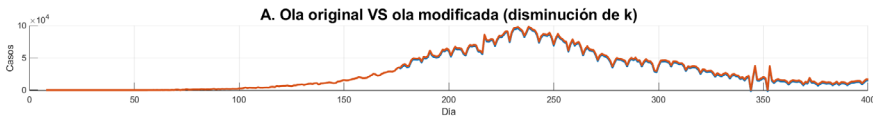


Figura 4.7: Reducción del 30 % de k del noveno periodo de crecimiento exponencial identifica entre el día 217 (26/08/2020) y el día 220 (29/08/2020) en Ucrania. Curva naranja: ola original. Curva azul: ola modificada.

5. Sudáfrica

Se redujo en un 10 % la tasa de crecimiento del primer (curvas azules) y segundo periodo (curvas amarillas) de crecimiento exponencial identificados en el país. En la Figura 4.8.A, se observa una reducción considerable de los casos diarios, de aproximadamente 2.173 (0,32 %) casos diarios durante la primera ola epidemiológica. En la Figura 4.8.B se aplica $|\cos(11,7475)|$ y en la Figura 4.8.C $\exp(-0,01 \times 11,7475)$, de las cuales, se estima una reducción de casos de alrededor de 212.525 (31,64 %) y 74.316 (11,06 %), respectivamente. Por su parte, en la Figura 4.8.D, se calcula un aproximado de 315.675 (47 %) de casos evitados.

Al reducir la tasa del segundo periodo de crecimiento exponencial se estima una reducción de los casos diarios de aproximadamente a 6.748 (1 %). Esto se puede visualizar en la Figura 4.8.A; 222.346 (33,10 %) con $|\cos(28,0666)|$ y, en la Figura 4.8.B; 219.808 (32,73 %) con $\exp(-0,01 \times 28,0666)$, también se puede observar en la Figura 4.8.C; y 494.197 (73,58 %) con el vector aleatorio, asimismo en la Figura 4.8.D.

Dado que en la Figura 4.8.A no se puede apreciar la reducción de la curva, se decidió hacer una segunda simulación. En este, se toma el séptimo periodo de crecimiento y se redujo al valor de $k = 0,1651$ en un 20 %, obteniendo una estimación de aproximadamente 40.151 casos evitados, es decir una disminución del 5,98 % (Figura 4.9).

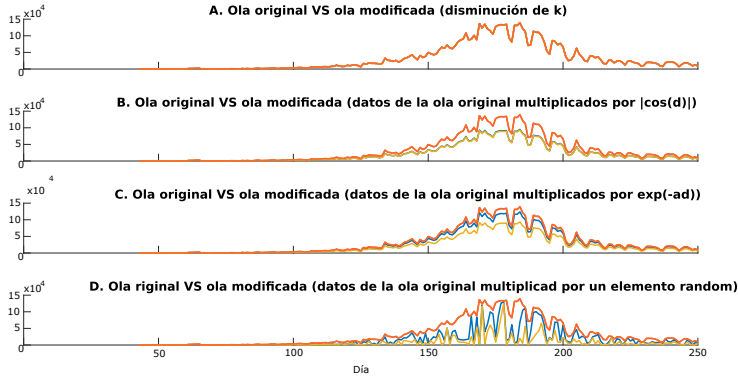


Figura 4.8: Simulaciones para el primer y segundo periodo de crecimiento exponencial identificados entre el día 61 (23/03/2020) día 65 (27/03/2020) y del día 84 (15/04/2020) al día 87 (18/04/2020 en Sudáfrica, respectivamente. Curvas naranjas: ola original. Curva azul: modificación del primer periodo. Curva amarilla: modificación del Segundo periodo.



Figura 4.9: Reducción del 20% de k del octavo periodo de crecimiento exponencial identifica entre el día 139 (9/06/2020) y el día 142 (12/06/2020) en Sudáfrica. Curva naranja: ola original. Curva azul: ola modificada.

Capítulo 5

Discusiones

La respuesta global y los impactos fueron igualmente rápidos: las fronteras se cerraron, se implementaron diferentes tipos de confinamiento, se produjo un desempleo masivo y los suministros y sistemas hospitalarios se vieron afectados. En este sentido, la pandemia expuso las debilidades inherentes a un sistema económico diseñado para facilitar el movimiento rápido y preferiblemente sin fricciones de bienes, tecnologías, capital y personas [10].

En Baniasad et al. [497] se sugiere que la movilidad estuvo altamente correlacionada con la transmisión de COVID-19. Por lo tanto, la reducción de la movilidad puede frenar la tasa de transmisión de la enfermedad con un período de seis días (en promedio). Además, entre todas las políticas implementadas para superar la pandemia, el rastreo de contactos fue el más eficiente, siempre y cuando se ejecutara correctamente. Asimismo, muchos estudios confirman la importancia de los esfuerzos de de-

tección, vigilancia y control, particularmente en los aeropuertos y otros centros de transporte, para prevenir la propagación del SARS-CoV-2 [498, 499].

Se proponen tres factores, por los cuales, una implementación agresiva del confinamiento por parte de los países para contener el COVID-19 puede presentar dificultades: primero, la disponibilidad y el acceso al agua, principalmente en verano, para lavarse las manos; segundo, alta densidad de población que desafía el distanciamiento físico; y, por último, el mal estado de la organización y gestión del sistema de salud. Sin embargo, no poner en cuarentena a las personas infectadas puede aumentar el riesgo de una epidemia explosiva [500].

Otro método implementado y aceptado por excelencia en diferentes países, es la detección de infectados por medio de la prueba PCR [501]. Los países que realizan activamente pruebas de PCR suponen que las pruebas son indispensables para identificar y aislar a las personas infectadas. Aunque, este método resulta bastante eficiente, es difícil evaluar a cada persona, sobre todo en países donde la infección se extendió ampliamente, debido a que la prueba PCR es bastante laboriosa, y puede arrojar falsos positivos. Por lo tanto, no se puede asegurar que cada individuo infectado sea puesto en cuarentena [18].

En consecuencia, las autoridades implementaron varias políticas de bloqueo o rastreo para frenar el crecimiento de la pandemia. Si bien la ejecución de estas políticas se ha asociado con la reducción del riesgo de la tasa de transmisión, el impacto de levantar las limitaciones y reabrir aún no está claro. El levantamiento o flexibilización de ciertas medidas pueden traer consecuencias a futuro [502].

La evidencia sugiere que el COVID-19 podría transmitirse antes de la aparición de los síntomas. Además, el uso inadecuado de mascarillas faciales, puede comprometer el efecto protector e incluso aumentar el riesgo de infección. En este sentido la transmisión comunitaria podría reducirse si todos, sin excepción, usan mascarillas de manera adecuada [503]. A comienzos del año 2020 existían variaciones en los paradigmas sociales y culturales del uso de mascarillas. El contraste entre el uso de mascarillas como práctica higiénica o como algo que solo hacen las personas que no se encuentran bien (es decir, en países europeos y norteamericanos) incidió en la estigmatización y agravios raciales [504].

Por otra parte, la pandemia por COVID-19 produjo una crisis económica y social sin precedentes, que en muchas ocasiones terminó en un estallido social [505, 506]. Los resultados presentados en [507], sugieren que las violaciones de las pautas de distanciamiento social recomendadas causaron un aumento significativo en las tasas de infección. En este sentido, factores socioculturales, económicos e incluso ambientales interactúan entre sí en cada país para hacer frente a la pandemia de COVID-19 [10].

La falta de información sobre salud pública es una de las principales razones de la alta carga de morbilidad y mortalidad, especialmente por enfermedades transmisibles [500]. La pandemia de coronavirus ha visto aumento en la desinformación médica en los medios de comunicación y redes sociales, siendo elemento crítico durante el brote de SARS-CoV-2 que ha influido en la percepción pública del riesgo [508, 509].

Una característica común en todos los procesos dinámicos es el período de crecimiento exponencial, etapa en la que se produce la mayor tasa de reproducción de la especie. Por esta razón, la estimación de la tasa de crecimiento exponencial es de vital

importancia [19]. En este texto investigativo se identificaron Los periodos de crecimiento exponencial con sus respectivas tasas en países de América, Europa, Asia y África. Para ello, se usó el modelo formulado por Thomas Robert Malthus en 1798, con el cual, calculó la tasa de crecimiento exponencial de la población mundial.

La evaluación temprana de la gravedad de la infección y la transmisibilidad puede ayudar a cuantificar el potencial pandémico de COVID-19 y anticipar el número probable de personas infectadas al final de la epidemia [510]. Por lo tanto, se analiza datos correspondientes a la primera ola epidemiológica en los países de los cuatro continentes ya mencionados.

Estudios epidemiológicos previos documentan cómo la propagación de enfermedades infecciosas, especialmente en las etapas iniciales, a menudo sigue una función exponencial [511]. También se observó un aumento debido a la ley de Malthus, al que llamaron "fase de aumento exponencial" [18]. Desde varios días hasta unas dos semanas después, debido a las respuestas sociales a la infección. La tendencia global fue aproximadamente exponencial, con una tasa de aumento de 10 veces cada 19 días en ausencia de una fuerte intervención [512].

Por ejemplo, en el sudeste asiático, la dinámica de transmisión temprana generalmente obedecía a la ley del crecimiento exponencial [513]. De manera similar, la fase inicial de la epidemia en África (número de casos nuevos a lo largo del tiempo) generalmente exhibió un crecimiento exponencial. Los primeros datos del brote en África siguieron en gran medida la tasa de crecimiento exponencial [514]. Para el 19 de marzo, en Europa, varios países experimentaron un crecimiento exponencial de casos similar al de Italia, con solo unos días de retraso [515].

De hecho, como resultado del crecimiento exponencial de las infecciones seguido del colapso de los sistemas de prestación de servicios de atención médica en Italia y España, países de todo el mundo (excepto la Antártida) implementaron bloqueos para contener la propagación del Virus. No obstante, con restricciones leves, la cantidad de infecciones crecería al mismo ritmo durante un período igual al tiempo de incubación (menor a 19 días), y luego crecería exponencialmente a un ritmo menor. Por lo tanto, restricciones leves frenarían la epidemia, pero no la controlarían [515].

Capítulo 6

Conclusiones

A nivel global, el continente con más casos registrados por COVID-19 durante la primera ola epidemiológica de sus países fue América con 16.891.117 casos; seguido de Asia con 15.450.443 casos, luego Europa con 2.693.719 y, por último, África con 991.098. Al respecto, si se clasifica a cada continente por los periodos de crecimiento exponencial identificados, se preserva el mismo orden con 82, 53, 65 y 33 periodos, respectivamente. Cabe aclarar que Europa y África registraron menos casos y periodos de crecimiento exponencial.

El análisis de los periodos de crecimiento exponencial de la pandemia de COVID-19 revela una marcada heterogeneidad entre los continentes estudiados. En América, se identificaron un total de 82 periodos, en los cuales la mayoría de los países exhibieron una tendencia general a la disminución progresiva de las tasas de crecimiento exponencial, con excepción de naciones como Argentina, Guatemala y Brasil, que presentaron comporta-

mientos atípicos. En Europa y Asia, los periodos de crecimiento mostraron una mayor estabilidad y menores fluctuaciones en las tasas, mientras que en África, aunque se registraron menos periodos, algunos países experimentaron tasas exponenciales elevadas en intervalos específicos. Estas diferencias reflejan las complejidades epidemiológicas regionales, condicionadas por factores demográficos, sociales y las medidas de control implementadas.

De manera general, los periodos identificados son directamente proporcionales al total de casos registrados. Tomando los continentes de forma separada, se observa la misma tendencia, aunque se aclara que dicha característica puede cambiar al considerar una muestra más amplia de países. Por ejemplo, el análisis realizado en los diez países asiáticos evidencia una relación decreciente entre la cantidad de casos y el número de periodos, aunque esta no es completamente lineal. En países como Pakistán, se observa un aumento abrupto en los casos registrados que podría alterar esta tendencia. Asimismo, la relación entre la duración de la ola epidemiológica y los periodos identificados también muestra una tendencia decreciente que podría modificarse al considerar más naciones. Estos hallazgos sugieren que las características epidemiológicas del continente asiático son heterogéneas y están influenciadas por múltiples factores contextuales.

En Europa y Asia, los periodos de crecimiento exponencial identificados son directamente proporcionales a la duración de la ola (en días). Sin embargo, en América y África no se puede establecer una relación clara. Las tasas de crecimiento exponencial promedio son bastante similares en los cuatro continentes. La tasa más alta corresponde a África ($k = 0,2524$), seguida de Europa ($k = 0,2278$), seguida por la de América ($k = 0,2225$), finalmente la de Asia ($k = 0,2042$). Lo anterior sugiere que, por

cada 1.000 personas, se infectaron aproximadamente 220.

En América, Asia y Europa (a pesar de presentar menos periodos), las tasas de crecimiento exponencial de los primeros periodos tienden a ser las más altas o se encuentran entre las más elevadas. Esto indica que la etapa temprana de la pandemia o la implementación tardía de medidas sanitarias contribuyeron a la rápida propagación del virus. En el caso de África, debido a la identificación de un menor número de periodos, no es posible establecer una conclusión clara sobre la evolución de las tasas en las primeras etapas.

Se puede inferir que cada factor tiene mayor o menor importancia dependiendo del país, lo cual se justifica en las diversas estrategias de confinamiento adoptadas por cada gobierno frente a la amenaza de la COVID-19. En consecuencia, las curvas epidemiológicas y los periodos de crecimiento exponencial presentan comportamientos distintos entre países. No obstante, los factores **F5** (Debilidades del distanciamiento social) y **F11** (Aglomeraciones por protestas sociales) fueron los más influyentes y estuvieron presentes en todos los continentes.

En América, Europa, Asia y África, el factor F5 está asociado con el 53,66 %, 66,04 %, 61,54 % y 57,58 % de todos los periodos identificados, respectivamente, es decir, estuvo presente en más del 50 % de todos los periodos a nivel global. El factor F11 se relaciona en los cuatro continentes con el 34,15 %, 45,28 %, 38,46 % y 57,58 % de todos los periodos, respectivamente. En África, además de F5, el factor **F1** (Protestas sociales) presenta el mismo porcentaje. Este continente también se distingue por relacionar el factor **F13** (Higiene) con todos los periodos identificados.

De manera particular, el análisis de los factores en los países

asiáticos muestra que F5 y F11 fueron también los más influyentes, con 40 y 25 asociaciones respectivamente, y estuvieron presentes en al menos cinco países. Asimismo, los factores F2 (Movilidad), F4 (Condiciones sanitarias) y F7 (Capacidad de diagnóstico) presentaron una participación relevante, lo cual resalta la complejidad multifactorial en la propagación del virus. En los casos específicos de Japón y China, se identifican patrones únicos: Japón mostró asociaciones principalmente con la movilidad y la ausencia de medidas estrictas en las etapas iniciales; en tanto que en China, al ser el epicentro inicial, los factores se restringen principalmente a las condiciones propias del brote. Estos resultados permiten concluir que, si bien existen factores comunes que impulsan el crecimiento exponencial de los casos, la intensidad y combinación de los mismos varían significativamente entre países, condicionadas por contextos sociopolíticos, económicos y sanitarios particulares.

Por lo tanto, se concluye que las debilidades del distanciamiento social y las aglomeraciones por protestas sociales jugaron un papel fundamental en la propagación del virus a nivel global, aunque la relevancia de otros factores no puede ser subestimada dada la diversidad de contextos nacionales.

Bibliografía

- [1] N. Zhu, D. Zhang, W. Wang, X. Li, B. Yang, J. Song, X. Zhao, B. Huang, W. Shi, R. Lu, P. Niu, F. Zhan, X. Ma, D. Wang, W. Xu, G. Wu, G. Gao, and W. Tan, “A novel coronavirus from patients with pneumonia in china, 2019,” *N. Engl. J. Med.*, vol. 382, no. 8, pp. 727–733, 2020.
- [2] P. Zhou, X.-L. Yang, X.-G. Wang, B. Hu, L. Zhang, W. Zhang, H.-R. Si, Y. Zhu, B. Li, C.-L. Huang, H.-D. Chen, J. Chen, Y. Luo, H. Guo, R.-D. Jiang, M.-Q. Liu, Y. Chen, X.-R. Shen, X. Wang, X.-S. Zheng, K. Zhao, Q.-J. Chen, F. Deng, L.-L. Liu, B. Yan, F.-X. Zhan, W. Yan-Yi, G.-F. Xiao, and Z.-L. Shi, “A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin,” *Nature*, vol. 579, p. 270–273, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>.
- [3] B. Zietz and H. Dunkelberg, “The history of the plague and the research on the causative agent yersinia pestis,” *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, vol. 207, no. 2, pp. 165–178, 2004.
- [4] L. Sattenspiel, *The Geographic Spread of Infectious Disease*.

- ses: Models and Applications*. Princeton: Princeton University Press, 2009.
- [5] V. G. da Costa, M. Lázaro, and M. Vogel, “The emergence of sars, mers and novel sars-2 coronaviruses in the 21st century,” *Arch Virol*, vol. 165, pp. 1517–1526, 2020.
- [6] J. Xiao, M. Fang, Q. Chen, and B. He, “Sars, mers and covid-19 among healthcare workers: A narrative review,” *Journal of Infection and Public Health*, vol. 13, no. 6, pp. 843–848, 2020.
- [7] S. Guerrero, “Coronavirus en ecuador: una opinión desde la academia,” *La Granja [Online]*, vol. 32, no. 2, pp. 127–133, 2020.
- [8] D. Arbeláez-Campillo, M. Andreyevna, and M. Rojas-Bahamón, “Las pandemias como factor perturbador del orden geopolítico en el mundo globalizado,” *Cuestiones Políticas*, vol. 36, no. 63, pp. 134–151, 2019.
- [9] Y. Singh, V. O. Rajendran, I. MA, T. Pande, K. Ravichandran, N. Jaganathasamy, B. Ganesh, A. Santhakumar, S. S. Tazerji, M. T. Rahman, M. Safdar, Z. BDubal, and K. Dhama, “Responses to covid-19 in south asian association for regional cooperation (saarc) countries in 2020, a data analysis during a world of crises,” *Chaos, Solitons & Fractals*, vol. 152, pp. 1–7, 2021.
- [10] D. Suhardiman, J. Rigg, M. Bandur, M. Marschke, M. A. Miller, N. Pheuangsavanh, M. Sayatham, and D. Taylor, “On the coattails of globalization: migration, migrants and covid-19 in asia,” *Journal of Ethnic and Migration Studies*, vol. 47, no. 1, pp. 88–109, 2021.

- [11] W. H. Organization, “Coronavirus disease (covid-19) weekly epidemiological update and weekly operational update.” https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200430-sitrep-101-covid-19.pdf?sfvrsn=2ba4e093_2, Apr. 2020. Accessed: 2022-07-25.
- [12] E. Ibargüen-Mondragón, L. Cerón, M. L. Estrada, *et al.*, “Análisis de los factores asociados al crecimiento exponencial de los casos diarios de covid-19 durante la primera ola epidemiológica en colombia,” *CIENCIA EN DESARROLLO*, vol. 12, September 2021. <https://doi.org/10.19053/01217488.v12.n2.2021.12602>.
- [13] E. Ibargüen-Mondragón, L. Cerón, M. L. Estrada, *et al.*, “Análisis de los factores asociados al crecimiento exponencial de los casos diarios de covid-19 durante la primera ola epidemiológica en brasil,” *Eco Matemático*, vol. 12, July 2021. <https://doi.org/10.22463/17948231.3235>.
- [14] E. Ibargüen-Mondragón, L. Cerón, M. L. Estrada, *et al.*, “Factores asociados a los casos reportados diariamente en la primera ola de pandemia por covid 19 en países de europa y américa latina,” *Mundo FESC*, vol. 11, pp. 7–20, November 2021. <https://doi.org/10.61799/2216-0388.929>.
- [15] E. Ibargüen-Mondragón, L. Cerón, M. L. Estrada, *et al.*, “Sobre el crecimiento exponencial de contagios durante la primera ola epidemiológica de covid-19 en china y japon,” *Eco Matemático*, vol. 13, pp. 117–127, January 2022. <https://doi.org/10.22463/17948231.4014>.
- [16] S. Whitelaw, M. AMamas, E. Topol, and H. V. Spall, “Ap-

- plications of digital technology in covid-19 pandemic planning and response,” *The Lancet Digital Health*, vol. 2, no. 8, pp. e435–e440, 2020.
- [17] B. Gustavo, “De wuhan a luján. evolución espacial del covid-19,” *Revista Posición*, vol. 3, pp. 1–21, 2020.
- [18] A. Hisaka, H. Yoshioka, H. Hatake, H. Sato, Y. Onouchi, and N. Anzai, “Global comparison of changes in the number of test-positive cases and deaths by coronavirus infection (covid-19) in the world,” *J. Clin. Med.*, vol. 9, no. 6, 2020.
- [19] E. Ibargüen-Mondragón, M. Vergel-Ortega, and C. S. G. Vergel, “Model applied to exponential growth of covid 19,” *Revista Boletín REDIPE*, vol. 9, no. 11, pp. 159–164, 2020.
- [20] M. H. Kutner, C. J. Nachtsheim, J. Neter, and W. Li, *Applied Linear Statistical Models*. McGraw-Hill/Irwin Series: Operations and Decision Sciences, New York: McGraw-Hill/Irwin, 5 ed., 2004.
- [21] R. Walpole, R. Myers, S. Myers, and K. Ye, *Probability & Statistics for Engineers & Scientists*. Boston: Prentice Hall, 2002.
- [22] Y. Wu, L. Kang, Z. Guo, J. Liu, M. Liu, and W. Liang, “Incubation period of covid-19 caused by unique sars-cov-2 strains,” *JAMA Network Open*, vol. 5, no. 8, pp. 1–19, 2022.
- [23] J. Hellewell, S. Abbott, A. Gimma, N. Bosse, C. Jarvis, T. Russell, J. Munday, A. Kucharski, J. Edmunds, S. Funk, and R. Eggo, “Feasibility of controlling covid-19 outbreaks by isolation of,” *Lancet Glob Health*, vol. 8, no. 4, pp. E488–

- E496, 2020.
- [24] M. Jorden, S. Rudman, E. Villarino, S. Hoferka, P. M. K. Bemis, C. Simmons, M. Jespersen, J. I. Johnson, E. Mytty, K. Arends, J. Henderson, R. Mathes, C. Weng, J. Duchin, J. Lenahan, and N. Close, “Evidence for limited early spread of covid-19 within the united states, january–february 2020,” *Morbidity and Mortality Weekly Report*, vol. 69, no. 22, pp. 680–684, 2020.
- [25] FORTUNE, “The biggest errors the trump administration made in response to covid.” <https://fortune.com/2020/11/13/covid-trump-administration-mishandling-mistakes-coronavirus/>, Nov. 2020. Accessed: 2021-07-19.
- [26] B. NEWS, “Coronavirus: cómo estados unidos se convirtió en el nuevo centro de la pandemia de covid-19.” <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-52114455>, Mar. 2020. Accessed: 2021-07-19.
- [27] F. 24, “#covid-19hoy: Donald trump declara la emergencia nacional en estados unidos.” <https://www.france24.com/es/20200313-covid19hoy-bolsonaro-da-una-allocuci%C3%B3n-con-mascarilla-mientras-espera-los-resultados-de-su-examen>, Mar. 2020. Accessed: 2021-03-13.
- [28] Vozdeamerica, “Fauci: preocupación por aglomeraciones en aeropuertos y escasas medidas preventivas.” <https://www.vozdeamerica.com/coronavirus/fauci-1%C3%ADder-cient%C3%ADfico-preocupaci%C3%B3n-aglomeraciones-aeropuertos>, Mar. 2020. Accessed:

2021-07-19.

- [29] I. for Health Metrics and Evaluation, “Covid-19 projections.” <https://covid19.healthdata.org/united-states-of-america?view=social-distancing&tab=trend>, 2020. Accessed: 2021-07-19.
- [30] B. NEWS, “Coronavirus en estados unidos: 04 claves que explican el enorme impacto del coronavirus en el país con más muertos por covid-19 del mundo.” <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-52273159>, Mar. 2020. Accessed: 2021-07-20.
- [31] CNN, “¿por qué los resultados del distanciamiento social en ee.uu. han sido «dolorosamente lentos» ?.” <https://cnnespanol.cnn.com/2020/05/07/por-que-los-resultados-del-distanciamiento-social-en-ee-uu-han-sido-dolorosamente-lentos/>, May 2020. Accessed: 2021-07-19.
- [32] F. 24, “Florida marca récord de contagios mientras piden al gobernador disculparse con los hispanos.” <https://www.france24.com/es/20200623-florida-eeuu-record-contagios-covid19-gobernador-hispanos>, June 2020. Accessed: 2021-07-20.
- [33] A. EFE, “Playas llenas y aglomeraciones en «memorial day» preocupan a los sanitarios.” <https://www.efe.com/efe/usa/sociedad/playas-llenas-y-aglomeraciones-en-memorial-day-preocupan-a-los-sanitarios/50000101-4255048>, May 2020. Accessed: 2021-07-20.

- [34] T. N. Y. Times, “They have lost control: Why minneapolis burned.” <https://www.nytimes.com/2020/07/03/us/minneapolis-government-george-floyd.htm>, July 2020. Accessed: 2021-07-20.
- [35] F. 24, “Ee. uu.: alarmante aumento de casos de covid-19 en casi la mitad de los estados.” <https://www.france24.com/es/20200611-estados-unidos-alarman-te-aumento-casos-covid19-desconfinamiento>, June 2020. Accessed: 2021-07-20.
- [36] T. N. Y. Times, “Black lives matter may be the largest movement in u.s. history.” <https://www.nytimes.com/interactive/2020/07/03/us/george-floyd-protests-crowd-size.html>, June 2020. Accessed: 2021-07-20.
- [37] F. 360, “Los factores que explicarían el incumplimiento del distanciamiento social entre adolescentes.” https://www.futuro360.com/data/los-factores-que-explicarian-el-incumplimiento-del-distanciamiento-social-entre-adolescentes_20200701/, July 2020. Accessed: 2021-07-20.
- [38] M. of Minds, “Nuevo récord de casos de coronavirus en ee.uu.: a más aglomeraciones más infecciones.” <https://www.dw.com/es/nuevo-r%C3%A9cord-de-casos-de-coronavirus-en-eeuu-a-m%C3%A1s-aglomeraciones-m%C3%A1s-infecciones/a-53991572>, June 2020. Accessed: 2021-07-20.
- [39] F. 24, “Trump inaugura la celebración del 04 de julio con un multitudinario evento en el monte rushmore.” <https://www.france24.com/es/20200704-trump->

- [inaugura-celebraci%C3%B3n-4-julio](#), July 2020. Accessed: 2021-07-20.
- [40] Mundo, “Coronavirus y protestas empañaron el 04 de julio en estados unidos.” <https://www.elpais.com.uy/mundo/coronavirus-protestas-empanaron-julio-estados-unidos.html#>, July 2020. Accessed: 2021-07-20.
- [41] D. Jacobson, “National ‘strike for black lives’ to fight racism, low wages.” https://www.upi.com/Top_News/US/2020/07/20/National-Strike-for-Black-Lives-to-fight-racism-low-wages/7281595239459/, July 2020. Accessed: 2021-07-20.
- [42] T. Craig, “‘the united states is in crisis’: Report tracks thousands of summer protests, most nonviolent.” The Washington Post, https://www.washingtonpost.com/national/the-united-states-is-in-crisis-report-tracks-thousands-of-summer-protests-most-nonviolent/2020/09/03/b43c359a-edec-11ea-99a1-71343d03bc29_story.html, Sept. 2020. Accessed: 2021-07-20.
- [43] J. Walsh, “Shrine to george floyd could be permanent at minneapolis intersection.” StarTribune, <https://www.startribune.com/shrine-to-george-floyd-could-be-permanent-at-38th-and-chicago/571211342/>, July 2020. Accessed: 2021-07-20.
- [44] C. T. Nguyen, M. Burks, and E. Frost, “Making george floyd’s square.” MPRNEWS, <https://www.mprnews.org/story/2020/12/02/making-george-floyds-square>, Dec. 2020. Accessed: 2021-07-20.

- [45] B. NEWS, “March on washington: George floyd family urge protesters to ‘be his legacy’.” <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-53954111>, Aug. 2020. Accessed: 2021-07-20.
- [46] gob.ar, “gob.ar(1).” <https://www.argentina.gob.ar/salud/coronavirus-COVID-19/plan-operativo>, 2020. Accessed: 2021-04-12.
- [47] gob.ar, “gob.ar(2).” <https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-gobierno-nacional-decreto-el-aislamiento-social-preventivo-y-obligatorio#:~:text=%2D%20Durante%20la%20vigencia%20del%20%E2%80%9Caislamiento,inicio%20de%20la%20medida%20dispuesta>, Mar. 2020. Accessed: 2021-03-13.
- [48] C. Camarano, “ámbito.” <https://www.ambito.com/informacion-general/consumidores/lanzan-un-sitio-web-acortar-la-distancia-productores-populares-y-n5155045>, May 2020. Accessed: 2021-04-12.
- [49] Infobae, “Un reducido grupo de manifestantes protestó contra la cuarentena en la plaza de mayo.” <https://www.infobae.com/sociedad/2020/05/25/manifestantes-protestan-contr-la-cuarentena-en-la-plaza-de-mayo/>, May 2020. Accessed: 2021-09-01.
- [50] L. NACION, “Ciudad: fuerte cacerolazo y protestas en el obelisco en contra de la cuarentena.” <https://www.lanacion.com.ar/politica/ciudad-fuerte-cacerolazo-protestas-obelisco-cuarentena-nid2369521/>, May 2020. Accessed: 2021-09-01.

- [51] L. I. Barra, “Distanciamiento social, preventivo y obligatorio,” *Boletín Oficial de la República de Argentina*, 2020.
- [52] FILO.NEWS, “El obelisco volvió a ser sede de una marcha contra la cuarentena.” <https://www.filo.news/actualidad/El-Obelisco-volvio-a-ser-sede-de-una-marcha-contr-la-cuarentena-20200606-0036.html>, June 2020. Accessed: 2021-09-01.
- [53] L. NACION, “Ciudad: fuerte cacerolazo y protestas en el obelisco en contra de la cuarentena.” <https://www.lanacion.com.ar/politica/ciudad-fuerte-cacerolazo-protestas-obelisco-cuarentena-nid2369521/>, May 2020. Accessed: 2021-09-01.
- [54] P. 12, “Las consignas del “banderazo nacional” a favor de vicentin y la marcha anticuarentena.” <https://www.pagina12.com.ar/273570-las-consignas-del-banderazo-nacional-a-favor-de-vicentin-y-l>, June 2020. Accessed: 2021-09-01.
- [55] Ámbito, “Pese al aumento de casos, los anticuarentena volvieron a marchar al obelisco.” <https://www.ambito.com/informacion-general/cuarentena/pese-al-aumento-casos-los-anti-volvieron-marchar-al-obelisco-n5111357>, June 2020. Accessed: 2021-09-01.
- [56] L. NACION, “Reapareció macri con una fuerte defensa de “las libertades” y críticas al gobierno.” <https://www.lanacion.com.ar/politica/mauricio-macri-conferencia-nid2393409/>, July 2020. Accessed: 2021-09-01.
- [57] L. Ibarra, “Boletín oficial de la república de argentina.”

- <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/235132/20200920>, Sept. 2020. Accessed: 2021-04-12.
- [58] Clarín, “Pese al frío y la lluvia cuestionada sesión virtual que llevó adelante el oficialismo en diputados.” https://www.clarin.com/politica/madrugada-manifestacion-frente-congreso-cuestionada-sesion-virtual-llevo-adelante-oficialismo-diputados_0_8MMuSBu8V.amp.html, Sept. 2020. Accessed: 2021-09-01.
- [59] P. 12, “Repudio general contra la “quema de barbijos” en el obelisco.” <https://www.pagina12.com.ar/290321-repudio-general-contra-la-quema-de-barbijos-en-el-obelisco>, Sept. 2020. Accessed: 2021-09-01.
- [60] P. 12, “Marchas anticuarentena: Con más cámaras que asistentes.” <https://www.pagina12.com.ar/291809-marchas-anticuarentena-con-mas-camaras-que-asistentes>, Sept. 2020. Accessed: 2021-09-01.
- [61] L. NACION, “Banderazo: hubo una nueva protesta contra el gobierno en varias ciudades del país y en el exterior.” <https://www.lanacion.com.ar/politica/banderazo-nueva-protesta-gobierno-pais-exterior-nid2455139/>, Sept. 2020. Accessed: 2021-09-01.
- [62] télam, “Represión policial a una multitudinaria marcha por el femicidio de iara rueda en jujuj.” <https://www.telam.com.ar/notas/202009/519420-represion-policial-a-una-multitudinaria-marcha-por-el-femicidio-de-iara-rueda-en-jujuj.html>,

Sept. 2020. Accessed: 2021-09-01.

- [63] Clarín, “Banderazo del 12-o: cuarentena, economía y justicia los reclamos en las masivas protestas contra el gobierno.” https://www.clarin.com/politica/comienza-banderazo-12-gobierno-nacional-distintos-puntos-pais_0_j0Q-04rbg.html, Oct. 2020. Accessed: 2021-09-01.
- [64] E. Comercio, “Masiva salida de runners por la noche y madrugada en buenos aires tras relajación de medidas por coronavirus.” <https://elcomercio.pe/mundo/latinoamerica/coronavirus-en-argentina-salida-masiva-de-runners-por-la-noche-y-madrugada-en-buenos-aires-tras-relajacion-de-medidas-por-covid-19-fotos-video-nndc-noticia/>, June 2020. Accessed: 2021-09-01.
- [65] P. 12, “Parques y calles repletos en la previa de la nueva cuarentena.” <https://www.pagina12.com.ar/279642-parques-y-calles-repletos-en-la-previa-de-la-nueva-cuarenten>, July 2020. Accessed: 2021-09-01.
- [66] Infobae, “Se desarrolló una nueva manifestación contra el gobierno en diferentes puntos del país.” <https://www.infobae.com/politica/2020/11/08/se-desarrolla-una-nueva-manifestacion-contra-el-gobierno-en-diferentes-puntos-del-pais/>, Nov. 2020. Accessed: 2021-09-01.
- [67] L. República, “Parque de las leyendas se pronuncia tras la aglomeración de visitantes.” <https://larepublica.pe/sociedad/2020/11/22/parque-de-las-leyendas-se-pronuncia-tras-la-aglomeracion-de-visitantes/>,

- Nov. 2020. Accessed: 2021-09-01.
- [68] M. de Salud y Protección Social de Colombia, “Colombia confirma su primer caso de covid-19.” <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Colombia-confirma-su-primer-caso-de-COVID-19.aspx>, Apr. 2020. Accessed: 2021-04-06.
- [69] O. P. de la Salud, “Reporte de situación covid-19 colombia no. 16 - 29 de marzo de 2020.” <https://www.paho.org/es/documentos/reporte-situacion-covid-19-colombia-no-16-29-marzo-2020>, Mar. 2020. Accessed: 2021-04-06.
- [70] O. P. de la Salud, “Reporte de situación covid-19 colombia no. 22 - 5 de abril de 2020.” <https://www.paho.org/es/documentos/reporte-situacion-covid-19-colombia-no-22-5-abril-2020>, Apr. 2020. Accessed: 2021-04-06.
- [71] O. P. de la Salud, “Reporte de situación covid-19 colombia no. 25 - 8 de abril de 2020.” <https://www.paho.org/es/documentos/reporte-situacion-covid-19-colombia-no-25-8-abril-2020>, Apr. 2020. Accessed: 2021-04-06.
- [72] O. P. de la Salud, “Reporte de situación covid-19 colombia no. 29 - 13 de abril de 2020.” <https://www.paho.org/es/documentos/reporte-situacion-covid-19-colombia-no-29-13-abril-2020>, Apr. 2020. Accessed: 2021-04-06.
- [73] Infobae, “Congestión en transporte público, trancos y protestas en el primer.” <https://www.infobae>.

[com/america/colombia/2020/04/28/congestion-en-transporte-publico-trancones-y-protestas-en-el-primer-dia-de-reapertura-economica-en-colombia/](https://www.wradio.com.co/noticias/actualidad/el-primer-dia-sin-iva-avanzo-con-aglomeraciones-y-cierres-de-tiendas-en-colombia/20200619/nota/4048149.aspx), Apr. 2020. Accessed: 2021-04-06.

- [74] O. P. de la Salud, “Reporte de situación covid-19 colombia no. 66-27 de mayo de 2020.” <https://www.paho.org/es/documentos/reporte-situacion-covid-19-colombia-no-66-27-mayo-2020>, May 2020. Accessed: 2021-04-06.
- [75] O. P. de la Salud, “Reporte de situación covid-19 colombia no. 67-28 de mayo.” <https://www.paho.org/es/documentos/reporte-situacion-covid-19-colombia-no-67-28-mayo-2020>, May 2020. Accessed: 2021-04-06.
- [76] L. República, “El primer día sin iva avanzó con aglomeraciones y cierres de tiendas en colombia.” <https://www.wradio.com.co/noticias/actualidad/el-primer-dia-sin-iva-avanzo-con-aglomeraciones-y-cierres-de-tiendas-en-colombia/20200619/nota/4048149.aspx>, June 2020. Accessed: 2021-04-06.
- [77] O. P. de la Salud, “Reporte de situación covid-19 colombia no. 141 - 15 de septiembre de 2020.” <https://www.paho.org/es/documentos/reporte-situacion-covid-19-colombia-no-141-15-septiembrede-2020>, Sept. 2020. Accessed: 2021-04-06.
- [78] O. P. de la Salud, “Reporte de situación covid-19 colombia no. 148 - 27 de septiembre de 2020.” <https://www.paho.org/es/documentos/reporte-situacion-covid-19-colombia-no-148-27-septiembrede-2020>,

- Sept. 2020. Accessed: 2021-04-06.
- [79] O. P. de la Salud, “Reporte de situación covid-19 colombia no.156 - 08 de octubre 2020.” <https://www.paho.org/es/documentos/reporte-situacion-covid-19-colombia-no-156-08-octubre2020>, Oct. 2020. Accessed: 2021-04-06.
- [80] E. PAÍS, “México confirma el primer caso de coronavirus en el país.” https://elpais.com/sociedad/2020/02/28/actualidad/1582897294_203408.html, Feb. 2020. Accessed: 2021-06-16.
- [81] Wikipedia, “Pandemia de covid-19 en México.” https://es.wikipedia.org/wiki/Pandemia_de_COVID-19_en_M%C3%A9xico#cite_note-87, Apr. 2021. Accessed: 2021-04-04.
- [82] Infobae, “Coronavirus en México: en qué estados ya es obligatorio el uso de cubrebocas.” <https://www.infobae.com/america/mexico/2020/04/06/coronavirus-en-mexico-en-que-estados-ya-es-obligatorio-el-uso-de-cubrebocas/>, Apr. 2020. Accessed: 2021-04-03.
- [83] V. Suárez, M. S. Quezada, S. O. Ruiz, and E. R. de Jesús, “Epidemiology of covid-19 in Mexico: from the 27th of February to the 30th of April 2020,” *Rev Clin Esp*, vol. 220, no. 8, pp. 463–471, 2020.
- [84] AMV, “En fase 3 de covid-19 se verá incremento exponencial de contagios.” <https://laureate-comunicacion.com/prensa/en-fase-3-de-covid-19-se-vera-incremento-exponencial-de-contagios/#>.

- YJXEnbVKjIU, Apr. 2020. Accessed: 2021-05-07.
- [85] Excelsior, “Vuelven multitudes ahora por 10 de mayo.” <https://www.excelsior.com.mx/nacional/vuelven-multitudes-ahora-por-10-de-mayo/1381187>, May 2020. Accessed: 2021-04-03.
- [86] F. 24, “Ciudad de México reabre parcialmente a pesar del aumento de casos en el país.” <https://www.france24.com/es/20200615-coronavirus-china-india-reino-unido>, June 2020. Accessed: 2021-07-25.
- [87] LaJornada, “Consumidores abarrotan el centro histórico.” <https://www.jornada.com.mx/ultimas/capital/2020/07/01/consumidores-abarrotan-el-centro-historico-3213.html>, July 2020. Accessed: 2021-04-04.
- [88] LaJornada, “Colapsan garitas de ingreso a México por filtros sanitarios.” <https://www.jornada.com.mx/ultimas/estados/2020/07/04/colapsan-garitas-de-ingreso-a-mexico-por-filtros-sanitarios-7447.html>, July 2020. Accessed: 2021-04-04.
- [89] Infobae, “Semáforo covid-19 cdmx: este 8 de julio regresan los centros comerciales y tiendas departamentales con tiempo limitado.” <https://www.infobae.com/america/mexico/2020/07/08/semaforo-covid-19-cdmx-este-8-de-julio-regresan-los-centros-comerciales-y-tiendas-departamentales-con-tiempo-limitado/>, July 2020. Accessed: 2021-04-04.
- [90] E. Política, “Marcha por acceso al aborto legal deja 37 heridos en la cdmx.” <https://politica.expansion.mx/>

- [mexico/2021/09/28/mujeres-marchan-en-la-cdmx-por-acceso-a-aborto-legal](https://www.mexico/2021/09/28/mujeres-marchan-en-la-cdmx-por-acceso-a-aborto-legal), July 2020. Accessed: 2021-07-25.
- [91] M. for minds, ““méxico está tan mal como brasil en su lucha contra la pandemia”.” <https://www.dw.com/es/m%C3%A9xico-est%C3%A1-tan-mal-como-brasil-en-su-lucha-contr-la-pandemia/a-54586633>, Aug. 2020. Accessed: 2021-07-25.
- [92] M. de Salud, “Ministerio de salud confirma primer caso de coronavirus en chile.” <https://www.minsal.cl/ministerio-de-salud-confirma-primer-caso-de-coronavirus-en-chile/>, Mar. 2020. Accessed: 2021-04-13.
- [93] Gob.cl, “Gestión de chile.” <https://www.gob.cl/coronavirus/gestionpandemia/>, Mar. 2021. Accessed: 2021-03-31.
- [94] S. de Seguridad Social, “Dispone medidas sanitarias que indica por brote de covid-19.” <https://www.suseso.cl/612/w3-article-608163.html>, July 2020. Accessed: 2021-05-05.
- [95] M. de Salud, “Comienza uso obligatorio de mascarilla en lugares públicos cerrados.” <https://www.minsal.cl/comienza-uso-obligatorio-de-mascarilla-en-lugares-publicos-cerrados/>, Apr. 2020. Accessed: 2021-05-05.
- [96] AsChile, “Coronavirus en chile: ¿qué malls están abiertos en cuarentena?” https://chile.as.com/chile/2020/05/01/actualidad/1588340941_205098.html, May

2020. Accessed: 2021-05-05.
- [97] 24horas, “¿cómo y dónde pueden abrir? este miércoles reabren restaurantes en modo pandemia.” <https://www.24horas.cl/coronavirus/como-y-donde-pueden-abrir-este-miercoles-reabren-restaurantes-en-modo-pandemia-4423722>, Sept. 2020. Accessed: 2021-05-05.
- [98] C. Hispanohablante, “Calendario chile año 2020.” <https://calendariohispanohablante.com/2020/calendario-chile-2020.html>, 2020.
- [99] M. for minds, “Chile registra segunda jornada de protestas post confinamiento.” <https://www.dw.com/es/chile-registra-segunda-jornada-de-protestas-post-confinamiento/a-54823301>, Sept. 2020. Accessed: 2021-05-05.
- [100] M. de Salud Pública y Bienestar Social, “Primer caso del nuevo coronavirus en el paraguay.” <https://www.mspbs.gov.py/portal/20535/primer-caso-del-nuevo-coronavirus-en-el-paraguay.html>, Mar. 2020. Accessed: 2021-05-24.
- [101] Wikipedia, “Pandemia de covid-19 en paraguay.” https://es.wikipedia.org/wiki/Pandemia_de_COVID-19_en_Paraguay, May 2021. Accessed: 2021-05-24.
- [102] Abc, “Ministerio anuncia octavo caso de coronavirus en nuestro país.” <https://www.abc.com.py/nacionales/2020/03/15/ministerio-anuncia-octavo-caso-de-coronavirus-en-nuestro-pais/>, Mar. 2020. Accessed: 2021-05-24.

- [103] ULTIMAHORA, “Suman 18 casos coronavirus y se confirma propagación comunitaria.” <https://www.ultimahora.com/suman-18-casos-coronavirus-y-se-confirma-propagacion-comunitaria-n2876021.html>, Mar. 2020. Accessed: 2021-05-24.
- [104] Abc, “Cuarentena inteligente se pondrá en marcha desde el 4 de mayo.” <https://www.abc.com.py/nacionales/2020/04/24/cuarentena-inteligente-se-pondra-en-marcha-desde-el-4-de-mayo/>, Apr. 2020. Accessed: 2021-05-24.
- [105] M. de Salud Pública y Bienestar Social, “Covid-19: Ministerio de salud emite alerta epidemiológica.” <https://www.mspbs.gov.py/portal/21008/covid-19-ministerio-de-salud-emite-alerta-epidemiologica.html>, May 2020. Accessed: 2021-05-24.
- [106] D. Desantis, “A fondo-albergues de cuarentena, primera línea de defensa ante coronavirus en paraguay... a un costo.” <https://www.reuters.com/article/salud-coronavirus-paraguay-albergues-idLTAKBN23I1Q3>, June 2020. Accessed: 2021-05-24.
- [107] Abc, “Paraguarí y concepción avanzan a fase 3 de la cuarentena inteligente.” <https://www.abc.com.py/tv/abc-noticias/2020/07/10/paraguari-y-concepcion-avanzan-a-fase-3-de-la-cuarentena-inteligente/>, July 2020. Accessed: 2021-05-24.
- [108] O. (PY), “Paraguay avanza parcialmente a la fase 4 de la cuarentena inteligente.” <https://coprofam.org/2020/07/18/paraguay-avanza-parcialmente-a-la-fase-4-de-la-cuarentena-inteligente/>, July 2020. Accessed:

2021-05-24.

- [109] ULTIMAHORA, “Covid-19: «la curva de contagios se inició el 01 de julio», dice infectólogo.” <https://www.ultimahora.com/covid-19-la-curva-contagios-se-inicio-el-1-julio-dice-infectologo-n2895726.html>, July 2020. Accessed: 2021-05-25.
- [110] DW, “Protestan en paraguay contra el gobierno con el lema «el hambre no está en cuarentena».” <https://www.dw.com/es/protestan-en-paraguay-contra-el-gobierno-con-el-lema-el-hambre-no-est%C3%A1-en-cuarentena/a-54578211>, Aug. 2020. Accessed: 2021-05-25.
- [111] O. P. de la Salud, “Se confirma primer caso de covid-19 en guatemala.” <https://www.paho.org/es/noticias/13-3-2020-se-confirma-primer-caso-covid-19-guatemala>, Mar. 2020. Accessed: 2021-05-14.
- [112] N. ONU, “Medidas fuertes de prevención, la estrategia de guatemala para derrotar al coronavirus.” <https://news.un.org/es/story/2020/04/1472552>, Apr. 2020. Accessed: 2021-05-14.
- [113] T. 23, “Telediario al mediodía [video].” Youtube, 2020. Video.
- [114] TN23, “Telediario al mediodía [video].” Youtube, 2020. Video.
- [115] B. N. Mundo, “Coronavirus en guatemala: cómo un brote masivo de covid-19 en una fábrica puso una ciudad en estado de emergencia.” <https://www.bbc.com/mundo/>

- [noticias-america-latina-52844046](#), May 2020. Accessed: 2021-05-14.
- [116] O. de la Coordinadora Residente; Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios, “Guatemala: Covid-19 informe de situación no. 05.” <https://reliefweb.int/report/guatemala/guatemala-covid-19-informe-de-situacion-no-05-al-08-de-junio-2020>, June 2020. Accessed: 2021-05-07.
- [117] O. P. de la Salud, “Monitoreo de desastres naturales - 21 de julio de 2020.” <https://www.paho.org/es/monitoreo-desastres-naturales/monitoreo-desastres-naturales-21-julio-2020>, July 2020. Accessed: 2021-05-14.
- [118] Reliefweb, “Guatemala: Covid-19 informe de situación no. 07.” <https://reliefweb.int/report/guatemala/guatemala-covid-19-informe-de-situacion-no-07-al-08-de-agosto-2020>, Aug. 2020. Accessed: 2021-05-07.
- [119] E. PAÍS, “Msp confirmó primeros cuatro casos de coronavirus en uruguay.” <https://www.elpais.com.uy/informacion/salud/confirman-primer-caso-coronavirus-uruguay.html>, Mar. 2020. Accessed: 2021-05-27.
- [120] B. NEWS, “Cómo uruguay pasó de ser una excepción en la pandemia de coronavirus al país con mayor tasa de casos nuevos en américa latina.” <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-56412203>, Mar. 2021. Accessed: 2021-07-26.

- [121] teleSURtv.net, “Sindicalistas uruguayos protestan por reivindicaciones sociales.” <https://www.telesurtv.net/news/sindicalistas-uruguayos-protestan-reivindicaciones-sociales-20201008-0041.html>, Oct. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [122] O. P. de la Salud, “Informe epidemiológico - msp uruguay covid-19 / 30 de noviembre de 2020.” <https://www.paho.org/es/documentos/informe-epidemiologico-msp-uruguay-covid-19-30-noviembre-2020>, Nov. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [123] S. N. de Emergencias, “Informe de situación sobre coronavirus covid-19 en uruguay (02/11/2020).” <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/comunicacion/comunicados/informe-situacion-sobre-coronavirus-covid-19-uruguay-02112020>, Nov. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [124] S. N. de Emergencias, “Informe de situación sobre coronavirus covid-19 en uruguay (05/11/2020).” <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/comunicacion/comunicados/informe-situacion-sobre-coronavirus-covid-19-uruguay-05112020>, Nov. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [125] E. P. Internacional, “Profesores de uruguay salen a la calle para protestar contra los recortes en educación.” <https://www.europapress.es/internacional/noticia-profesores-uruguay-salen-calle-protestar-contra-recortes-educacion-20201027215557.html>, Oct. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [126] L. diaria política, “Miles se movilizaron frente al

- palacio legislativo en protesta por el «ajuste presupuestal».” <https://ladiaria.com.uy/politica/articulo/2020/10/miles-se-movilizaron-frente-al-palacio-legislativo-en-protesta-por-el-ajuste-presupuestal/>, Oct. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [127] S. N. de Emergencias, “Informe de situación sobre coronavirus covid-19 en uruguay (09/11/2020).” <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/comunicacion/comunicados/informe-situacion-sobre-coronavirus-covid-19-uruguay-09112020>, Nov. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [128] S. N. de Emergencias, “Informe de situación sobre coronavirus covid-19 en uruguay (12/11/2020).” https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/sites/sistema-nacional-emergencias/files/2020-11/Informe%20de%20situaci%C3%B3n%20sobre%20coronavirus%20COVID-19%20en%20Uruguay%202812%2011%202020%29_1.pdf, Nov. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [129] S. N. de Emergencias, “Informe de situación sobre coronavirus covid-19 en uruguay (24/11/2020).” <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/comunicacion/comunicados/informe-situacion-sobre-coronavirus-covid-19-uruguay-28112020>, Nov. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [130] S. N. de Emergencias, “Informe de situación sobre coronavirus covid-19 en uruguay (28/11/2020).” <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/comunicacion/comunicados/informe-situacion->

- [sobre-coronavirus-covid-19-uruguay-28112020](#), Nov. 2020. Accessed: 2020-07-26.
- [131] O. P. de la Salud, “El porqué del comportamiento epidemiológico de la covid-19 en uruguay.” <https://www.paho.org/es/noticias/25-11-2020-porque-comportamiento-epidemiologico-covid-19-uruguay>, Nov. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [132] O. P. de la Salud, “Informe epidemiológico - msp uruguay covid-19 / 04 de diciembre de 2020.” <https://www3.paho.org/es/documentos/informe-epidemiologico-msp-uruguay-covid-19-04-diciembre-2020>, Dec. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [133] L. diaria política, “Coronavirus: el gobierno anunció medidas y advirtió que uruguay podría llegar a "zona naranja.antes de fin de año.” <https://ladiaria.com.uy/politica/articulo/2020/12/coronavirus-el-gobierno-anuncio-medidas-y-advirtio-que-uruguay-podria-llegar-a-zona-naranja-antes-de-fin-de-ano/>, Dec. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [134] M. for minds, “Multitudinario adiós a tabaré vázquez en uruguay.” <https://www.dw.com/es/multitudinario-adi%C3%B3s-a-tabar%C3%A9-v%C3%A1zquez-en-uruguay/a-55841603>, Dec. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [135] S. N. de Emergencias, “Informe de situación sobre coronavirus covid-19 en uruguay (14/12/2020).” <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/sites/sistema-nacional-emergencias/files/2020-12/Informe%20de%20situaci%C3%B3n%20sobre%20>

- 20coronavirus%20COVID-19%20en%20Uruguay%20%2814%2012%202020%29.pdf, Dec. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [136] S. N. de Emergencias, “Informe de situación sobre coronavirus covid-19 en uruguay (17/12/2020).” <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/comunicacion/comunicados/informe-situacion-sobre-coronavirus-covid-19-uruguay-17122020>, Dec. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [137] M. for minds, “Uruguay limitará derecho de reunión por dos meses ante avance del coronavirus.” <https://www.dw.com/es/uruguay-limitar%C3%A1-derecho-de-reuni%C3%B3n-por-dos-meses-ante-avance-del-coronavirus/a-55981364>, Dec. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [138] S. N. de Emergencias, “Informe de situación sobre coronavirus covid-19 en uruguay (26/12/2020).” <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/comunicacion/comunicados/informe-situacion-sobre-coronavirus-covid-19-uruguay-26122020>, Dec. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [139] S. N. de Emergencias, “Informe de situación sobre coronavirus covid-19 en uruguay (29/12/2020).” <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/comunicacion/comunicados/informe-situacion-sobre-coronavirus-covid-19-uruguay-17122020>, Dec. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [140] E. OBSERVADOR, “Navidad: la policía intervino en 265 casos por aglomeraciones y fiestas.” <https://www.elobservador.com.uy/nota/navidad->

- la-policia-intervino-en-265-casos-por-aglomeraciones-y-fiestas-20201225134733, Dec. 2020. Accessed: 2021-07-26.
- [141] E. OBSERVADOR, “Ocho detenidos en maldonado y canelones por aglomeraciones durante las fiestas de fin de año.” <https://www.elobservador.com.uy/nota/ocho-detenidos-en-maldonado-y-canelones-por-aglomeraciones-durante-las-fiestas-de-fin-de-ano-20211113188>, Jan. 2021. Accessed: 2021-07-26.
- [142] S. N. de Emergencias, “Informe de situación 2 de enero de 2021.” <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/sites/sistema-nacional-emergencias/files/2021-01/Informe%20de%20situacio%CC%81n%20sobre%20coronavirus%20COVID-19%20en%20Uruguay%20%2802%2001%202021%29.pdf>, Jan. 2021. Accessed: 2021-07-26.
- [143] S. N. de Emergencias, “Informe de situación sobre coronavirus covid-19 en uruguay (06/01/2021).” <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/comunicacion/comunicados/informe-situacion-sobre-coronavirus-covid-19-uruguay-06012021>, Jan. 2021. Accessed: 2021-07-26.
- [144] F. S. para la Salud, “Presidente nayib bukele confirma primer caso de covid-19 en el salvador.” <http://www.fosalud.gob.sv/presidente-nayib-bukele-confirma-primer-caso-de-covid-19-en-el-salvador/>, Mar. 2020. Accessed: 2021-05-21.
- [145] F. 24, “Sin casos confirmados de covid-19, el salvador emprende drásticas acciones para afrontar pandemia.”

- <https://www.france24.com/es/20200314-covid19-el-salvador-nayib-bukele-am%C3%A9rica-latina>, Mar. 2020. Accessed: 2021-05-21.
- [146] L. Prensa, “Casi 200 detenidos por incumplir cuarentena domiciliar en el salvador: "las retenciones continúan".” <https://www.laprensagrafica.com/elsalvador/Casi-200-detenidos-por-incumplir-cuarentena-domiciliar-en-El-Salvador-Las-retenciones-continuan-20200322-0023.html>, Mar. 2020. Accessed: 2021-05-21.
- [147] O. de la Coordinadora Residente; UNOCHA, “Informe de situación no.2.” Naciones Unidas El Salvador, 2020. Informe técnico.
- [148] O. de la Coordinadora Residente; UNOCHA, “El salvador: Covid-19: Informe de situación no. 5.” Naciones Unidas El Salvador, 2020. Informe técnico.
- [149] Unicef, “Tormenta tropical amanda deja destrucción y desconsuelo a su paso por el salvador.” <https://www.unicef.org/lac/comunicados-prensa/tormenta-tropical-amanda-deja-destruccion-y-desconsuelo-su-paso-por-el-salvador>, June 2020. Accessed: 2021-05-21.
- [150] C. R. la Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios, “El salvador: Tormenta tropical amanda/cristóbal + covid-19: Informe de situación no. 11.” Naciones Unidas El Salvador, 2020. Informe técnico.
- [151] O. de la Coordinadora Residente and O. para la Coordinación de Asuntos Humanitarios, “El salvador: Tormenta

- tropical amanda/cristóbal + covid-19 informe de situación no.14.” Naciones Unidas El Salvador, 2020. Informe técnico.
- [152] F. 24, “Corte salvadoreña declara inconstitucional decreto ejecutivo sobre reapertura económica.” <https://www.france24.com/es/20200808-corte-salvadore%C3%B1a-declara-inconstitucional-decreto-ejecutivo-sobre-reapertura-econ%C3%B3mica>, Aug. 2020. Accessed: 2021-05-21.
- [153] E. Aquino, I. Silveira, J. Moreira, R. Aquino, J. Almeida, A. Rocha, A. Ferreira, V. Audecio, C. Texeira, D. Borges, E. Paixao, F. Oliveira, G. Menezes, G. Legia, and L. Leite, “Social distancing measures to control the covid-19 pandemic: potential impacts and challenges in brazil.” *Ciênc. saúde coletiva*, vol. 25, pp. 2423-2446, 2020.
- [154] F. 24, “Brasil: manifestantes desafiaron la propagación del covid-19 y marcharon a favor de bolsonaro.” <https://www.france24.com/es/20200315-brasil-manifestantes-desafiaron-covid19-marcharon-bolsonaro>, Mar. 2020. Accessed: 2021-06-15.
- [155] B. News, “Brasil cierra casi toda la frontera terrestre, pero mantiene la entrada por aeropuertos.” <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-51966428>, Mar. 2020. Accessed: 2021-06-15.
- [156] B. News, “Coronavirus en brasil: 7 errores que llevaron a brasil a la crítica situación actual.” <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-52708003>, May 2020. Accessed: 2021-06-15.

- [157] E. PAÍS, “Río de janeiro transita su reapertura entre aglomeraciones y la amenaza de un colapso sanitario.” <https://elpais.com/sociedad/2020-06-16/rio-de-janeiro-transita-su-reapertura-entre-aglomeraciones-y-la-amenaza-de-un-colapso-sanitario.html>, June 2020. Accessed: 2021-06-15.
- [158] F. 24, “Brasil pasó de nuevo a ser el tercer país con más contagios de covid-19.” <https://www.france24.com/es/20200522-coronavirus-covid19-china-estados-unidos>, May 2020. Accessed: 2021-06-15.
- [159] T. Guardian, “Bolsonaro hides brazil’s coronavirus death toll and case totals.” <https://www.theguardian.com/world/2020/jun/07/bolsonaro-strips-death-toll-and-case-totals-from-brazils-coronavirus-updates>, June 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [160] M. for Mind, “Protestas en brasil contra bolsonaro terminan en disturbios en plena cuarentena.” <https://www.dw.com/es/protestas-en-brasil-contra-bolsonaro-terminan-en-disturbios-en-plena-cuarentena/a-53646743>, June 2020. Accessed: 2021-06-15.
- [161] F. 24, “Los brasileños vuelven a las calles para rechazar y apoyar a bolsonaro.” <https://www.france24.com/es/20200622-brasil-protestas-bolsonaro-coronavirus-covid19>, June 2020. Accessed: 2021-06-15.
- [162] T. T. of India, “Accredited private labs to be allowed to test for covid-19.” <https://timesofindia.indiatimes.com/india/accredited-private-labs-to-be-allowed-to-test-for-covid-19/articleshow/74664414.cms>, Mar.

2020. Accessed: 2022-04-20.
- [163] Scroll.in, “Is india testing enough for coronavirus cases?.” <https://scroll.in/pulse/956110/is-india-testing-enough-for-coronavirus-cases>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [164] T. Hindu, “Covid-19 | 6 members of delhi patient’s family test positive for coronavirus.” <https://www.thehindu.com/news/cities/Delhi/covid-19-6-members-of-delhi-patients-family-test-positive-for-coronavirus/article61967313.ece>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [165] NDTV, “India suspends all tourist visas till april 15 over coronavirus: 10 facts.” <https://www.ndtv.com/india-news/coronavirus-impact-visas-to-india-suspended-till-april-15-2193382>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [166] T. N. I. Express, “Icmr allows non-accredited private labs to carry out covid-19 tests.” <https://www.newindianexpress.com/nation/2020/jul/09/icmr-allows-non-accredited-private-labs-to-carry-out-covid-19-tests-2167594.html>, July 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [167] H. Times, “India’s first coronavirus death is confirmed in karnataka.” <https://www.hindustantimes.com/india-news/india-s-first-coronavirus-death-in-karnataka-confirmed/story-2ZJ6IuxJ38EiGndBq5pfH0.html>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-11.

- [168] B. News, "Coronavirus: India 'super spreader' quarantines 40,000 people." <https://www.bbc.com/news/world-asia-india-52061915>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [169] Vox, "India takes a small step toward relaxing its strict lockdown." <https://www.vox.com/2020/4/25/21236183/india-coronavirus-lockdown-small-business>, Apr. 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [170] B. News, "Coronavirus: Search for hundreds of people after delhi prayer meeting." <https://www.bbc.com/news/world-asia-india-52104753>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [171] NDTV, "30 per cent of coronavirus cases linked to delhi mosque event: Government." <https://www.ndtv.com/india-news/coronavirus-tablighi-jamaat-30-per-cent-of-coronavirus-cases-linked-to-delhi-mosque-event-government-2206163>, Apr. 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [172] Abp, "Punjab: 27 bus drivers conductors that returned from nanded test corona positive." <https://news.abplive.com/videos/news/india-punjab-27-bus-drivers-conductors-that-returned-from-nanded-test-corona-positive-1228907>, May 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [173] T. Hindu, "1,225 nanded returnees test covid-19 positive: government." <https://www.thehindu.com/news/national/other-states/1225-nanded-returnees-test-covid-19-positive-government/article31576136.ece>, May 2020. Accessed: 2022-04-21.

- [174] I. Today, “Full list of red, yellow, green zone districts for lockdown 3.0.” <https://www.indiatoday.in/india/story/red-orange-green-zones-full-current-update-list-districts-states-india-coronavirus-1673358-2020-05-01>, May 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [175] CNN, “More than half of india’s mumbai slum residents may have been infected with covid-19, study suggests.” <https://edition.cnn.com/2020/07/29/asia/india-mumbai-slum-coronavirus-intl-hnk/index.html>, July 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [176] NDTV, “unlock1”: Malls, restaurants, places of worship to reopen june 8.” <https://www.ndtv.com/india-news/lockdown-extended-till-june-30-malls-restaurants-can-reopen-from-june-8-except-in-containment-zones-2237910>, May 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [177] T. I. Express, “Lockdown 5.0 guidelines: What’s allowed, what’s not from june 1.” <https://indianexpress.com/article/india/lockdown-5-0-guidelines-6434777/>, May 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [178] T. I. Express, “Unlock 6.0 guidelines: Which states have allowed more relaxations in november?.” <https://indianexpress.com/article/explained/unlock-guidelines-november-state-wise-relaxations-delhi-maharashtra-tamil-nadu-odisha-6911609/>, Nov. 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [179] I. Today, “What agitating farmers want, and why the centre may not oblige | india today insight.” <https://www.indiatoday.in/india-today-insight/>

- [story/what-agitating-farmers-want-and-why-the-centre-may-not-oblige-1745475-2020-11-30](#), Dec. 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [180] I. Today, “Year-ender: 2020 in protests, riots, scams and scandals in india.” <https://www.indiatoday.in/india-today-insight/story/what-agitating-farmers-want-and-why-the-centre-may-not-oblige-1745475-2020-11-30>, Dec. 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [181] Reuters, “Thousands flock to india’s taj mahal despite coronavirus fears.” [https://www.reuters.com/lifestyle/thousands-flock-indias-taj-mahal-despite-coronavirus-fears-2020-12-30/#:~:text=AGRA%2C%20India%2C%20Dec%2030%20\(,a%20rise%20in%20coronavirus%20cases.](https://www.reuters.com/lifestyle/thousands-flock-indias-taj-mahal-despite-coronavirus-fears-2020-12-30/#:~:text=AGRA%2C%20India%2C%20Dec%2030%20(,a%20rise%20in%20coronavirus%20cases.), Dec. 2020. Accessed: 2022-04-21.
- [182] B. News, “India protest: Farmers breach delhi’s red fort in huge tractor rally.” <https://www.bbc.com/news/uk-55793731>, Jan. 2021. Accessed: 2022-04-21.
- [183] L. Faris, A. R. Hiba, A. Hanan, G. M. Sinan, A. Firas, S. K. Yousef, A. A. Riyadh, and L. Asaad, “Iraq experience in handling the covid-19 pandemic: implications of public health challenges and lessons learned for future epidemic preparedness planning.” *JOURNAL OF PUBLIC HEALTH*, vol. 43, no. 3, pp. 19-28, 2021.
- [184] J. Watkins and H. Mustafa, “The popular mobilisation and covid-19 pandemic in iraq: a new raison d’être?” <https://blogs.lse.ac.uk/crp/2020/04/28/the-popular-mobilisation-and-covid-19-pandemic-in-iraq-a-new-raison-detre/>, Apr. 2020. Accessed:

2022-04-22.

- [185] ChinaDaily, "Iraq announces 1st case of covid-19 in najaf." <https://www.chinadaily.com.cn/a/202002/24/WS5e53adb8a310128217279e69.html>, Feb. 2020. Accessed: 2022-04-22.
- [186] A. Jawad and A. al Hussein, "Curfew imposed in iraq's kur-dish region over covid-19." <https://www.aa.com.tr/en/latest-on-coronavirus-outbreak/curfew-imposed-in-iraqs-kurdish-region-over-covid-19/1765554>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-22.
- [187] F. 24, "Covid-19 pandemic sees sharp rise in looting of antiquities in iraq." <https://www.france24.com/en/tv-shows/focus/20210107-covid-19-pandemic-sees-sharp-rise-in-looting-of-antiquities-in-iraq>, Jan. 2021. Accessed: 2022-04-22.
- [188] ReliefWeb, "Iraq mobility restrictions and health measures due to covid-19, 14 - 27 july 2020." <https://reliefweb.int/report/iraq/iraq-mobility-restrictions-and-health-measures-due-covid-19-14-27-july-2020>, July 2020. Accessed: 2022-04-22.
- [189] Reuters, "Iraq extends curfew in baghdad to contain coronavirus." <https://news.trust.org/item/20200322115855-gsby9/>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-22.
- [190] Reuters, "Iraq faces full local lockdowns as coronavirus cases jump." https://www.haaretz.com/middle-east-news/iraq/iraq-faces-full-local-lockdowns-as-coronavirus-cases-jump-1.8854583?utm_source=

- [dlvr.it&utm_medium=twitter](https://dlvr.it/utm_medium=twitter), May 2020. Accessed: 2022-04-22.
- [191] ABM, "Covid-19 pandemic - iraq." <https://global-monitoring.com/gm/page/events/epidemic-0001940.Ijn4Pg0af0GM.html?lang=en>, Aug. 2020. Accessed: 2022-04-22.
- [192] K. F. Dri, "Iraq to reopen airports to international flights july 23: state media." <https://www.rudaw.net/english/middleeast/iraq/160720202>, July 2020. Accessed: 2022-04-22.
- [193] Reuters, "Iraq to reopen borders for trade, bring back sports and dining." <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-iraq/iraq-to-reopen-borders-for-trade-bring-back-sports-and-dining-idUSKBN25Y1Y6>, Sept. 2020. Accessed: 2022-04-22.
- [194] D. C. Institute of Epidemiology and R. (IEDCR), "COVID-19 pandemic in Bangladesh." https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic_in_Bangladesh, May 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [195] R. Paul, "Bangladesh confirms its first three cases of coronavirus." <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-bangladesh-idUSKBN20V0FS>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-23.
- [196] D. Tribune, "20-fold rise in covid-19 cases in bangladesh since april 1." <https://archive.dhakatribune.com/health/coronavirus/2020/04/14/20-fold-rise-of-covid-19-cases-in-bangladesh-since-april-1>, Apr.

2020. Accessed: 2022-04-23.
- [197] D. Tribune, "Covid-19 pandemic: Testing remains low despite having enough kits in stock." <https://archive.dhakatribune.com/bangladesh/2020/03/29/covid-19-pandemic-testing-remains-low-despite-having-enough-kits-in-stock>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-23.
- [198] Y. News, "Massive bangladesh coronavirus prayer gathering sparks outcry." https://news.yahoo.com/massive-bangladesh-coronavirus-prayer-gathering-sparks-outcry-193538973.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly91bi53aWtpcGVkaWEub3JnLw&guce_referrer_sig=AQAAAAHaUSH3ypwD8n-sK-YPcZDgdpOUBdo5GvRE7tqp31e0EV_wdBrymIw8p_lyT9rp-ts8zRA, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-23.
- [199] D. Tribune, "Coronavirus: Bangladesh declares public holiday from march 26 to april 4." <https://archive.dhakatribune.com/bangladesh/2020/03/23/govt-offices-to-remain-closed-till-april-4>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-23.
- [200] M. for minds, "Press freedom: What happened to missing bangladeshi journalist shafiqul kajol?." <https://www.dw.com/en/press-freedom-what-happened-to-missing-bangladeshi-journalist-shafiqul-kajol/a-53199732>, Apr. 2020. Accessed: 2022-04-23.
- [201] T. S. Times, "Coronavirus: Rohingya camps in bangladesh put under 'complete lockdown'." <https://www.straitstimes.com/asia/south->

- [asia/coronavirus-rohingya-camps-in-bangladesh-put-under-complete-lockdown](#), Apr. 2020. Accessed: 2022-04-23.
- [202] Alzajeera, “Bangladesh arrests hospital owner over fake coronavirus results.” <https://www.aljazeera.com/news/2020/7/16/bangladesh-arrests-hospital-owner-over-fake-coronavirus-results>, July 2020. Accessed: 2022-04-23.
- [203] T. B. Standard, “Govt decides not to extend general holidays further.” <https://www.tbsnews.net/coronavirus-chronicle/covid-19-bangladesh/general-holiday-not-extend-further-state-minister-85870>, May 2020. Accessed: 2022-04-23.
- [204] ONU, “Los efectos del coronavirus en los 860.000 refugiados rohinyá pueden ser devastadores.” <https://news.un.org/es/story/2020/05/1474482>, May 2020. Accessed: 2022-04-23.
- [205] S. T. Adhikary and W. B. Habib, “Govt decides not to extend general holidays further.” <https://www.tbsnews.net/coronavirus-chronicle/covid-19-bangladesh/general-holiday-not-extend-further-state-minister-85870>, Sept. 2020. Accessed: 2022-04-23.
- [206] Y. News, “Bangladesh rocked by fresh protests over sexual assaults.” <https://sg.news.yahoo.com/bangladesh-rocked-fresh-protests-over-131404163.html>, Oct. 2020. Accessed: 2022-04-23.
- [207] P. Ruma, “Thousands rally in bangladesh to pro-

- test macron comments in cartoon row.” <https://www.reuters.com/article/us-france-security-boycott-bangladesh-idUSKBN27C1TG>, Oct. 2020. Accessed: 2022-04-22.
- [208] A. Julhas, “Tens of thousands in bangladesh protest against france.” <https://apnews.com/article/dhaka-boycotts-bangladesh-emmanuel-macron-france-ee5cf929c77844cc153af4a69c196094>, Nov. 2020. Accessed: 2022-04-23.
- [209] Reuters, “Philippines confirms first case of new coronavirus: health minister.” <https://www.reuters.com/article/us-china-health-philippines-idUSKBN1ZT0S0>, Jan. 2020. Accessed: 2022-04-24.
- [210] A.-C. News, “Greenhills mall implements ‘precautionary measures’ vs coronavirus.” <https://news.abs-cbn.com/business/03/06/20/greenhills-mall-implements-precautionary-measures-vs-coronavirus>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-24.
- [211] CNN, “Limited test kits led to possible ‘underreporting’ of coronavirus cases in ph – doh.” <https://www.cnnphilippines.com/news/2020/3/9/DOH-underreporting-coronavirus-cases-limited-test-kits.html>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-24.
- [212] G. News, “Philippines’ covid-19 death toll rises to 78; cases soar to 1,546.” <https://www.gmanetwork.com/news/topstories/nation/731898/philippines-records-1546-covid-19-cases-78-deaths/story/>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-24.

- [213] T. Star, "Many people arrested in may day protests in philippines." <https://www.thestar.com.my/news/regional/2020/05/02/many-poople-arrested-in-may-day-protests-in-philippines>, May 2020. Accessed: 2022-04-24.
- [214] MONGABAY, "Deaths, arrests and protests as philippines re-emerges from lockdown." <https://news.mongabay.com/2020/05/deaths-arrests-and-protests-as-philippines-re-emerges-from-lockdown/>, May 2020. Accessed: 2020-04-24.
- [215] CNN, "Metro manila eases to gcq on june 1." <https://www.cnnphilippines.com/news/2020/5/28/Duterte-Metro-Manila-community-quarantine-MECQ-GCQ-decision.html>, May 2020. Accessed: 2022-04-24.
- [216] T. J. Post, "Protesters rally against philippine anti-terrorism bill." <https://www.thejakartapost.com/seasia/2020/06/12/protesters-rally-against-philippine-anti-terrorism-bill.html>, June 2020. Accessed: 2022-04-25.
- [217] T. Hindu, "Hundreds rally in manila ahead of duterte's annual speech." <https://www.thehindu.com/news/international/hundreds-rally-in-manila-ahead-of-dutertes-annual-speech/article32201277.ece>, July 2020. Accessed: 2022-04-24.
- [218] K. Mongaya, "Amid threats of mass arrest, filipino protesters rally during duterte's state of the nation address." <https://globalvoices.org/2020/08/03/amid-threats-of-mass-arrest-filipino-protesters-rally-during-dutertes-state-of-the-nation->

- [address/](#), Aug. 2020. Accessed: 2022-04-24.
- [219] A.-C. News, “Opinion: Disappeared but not forgotten.” <https://news.abs-cbn.com/blogs/opinions/08/30/20/opinion-disappeared-but-not-forgotten>, Aug. 2020. Accessed: 2022-04-24.
- [220] Reuters, “Manifestantes se enfrentan a la policía en protesta anticonfinamiento en londres.” <https://www.reuters.com/article/salud-coronavirus-reino-unido-protestas-idESKBN26H0SB>, Sept. 2020. Accessed: 2020-04-04.
- [221] Monitor, “Attacks, red-tagging of activists in the philippines persist as un fails to support investigation.” <https://monitor.civicus.org/updates/2020/10/29/attacks-red-tagging-activists-philippines-persist-un-fails-support-investigation/>, Oct. 2020. Accessed: 2022-04-24.
- [222] E. Observatory, “Devastating storm hits the philippines.” <https://earthobservatory.nasa.gov/images/147476/devastating-storm-hits-the-philippines>, Oct. 2020. Accessed: 2022-04-24.
- [223] ReliefWeb, “Filipinas: Inundaciones y tifones 2020 (typhoon vamco) operation update report n° 4, dref operation n° mdrph041.” <https://reliefweb.int/report/philippines/philippines-floods-and-typhoons-2020-typhoon-vamco-operation-update-report-n-4>, June 2021. Accessed: 2022-04-24.
- [224] A. News, “Pakistan prepares to fight back as two coronavirus cases emerge in country.” <https://www.arabnews>.

- [pk/node/1633656/pakistan](#), Feb. 2020. Accessed: 2022-04-25.
- [225] Dawn, “58pc of pakistan’s coronavirus cases are now locally transmitted.” <https://www.dawn.com/news/1549680>, Apr. 2020. Accessed: 2022-05-10.
- [226] Tribune, “27 Accessed: 2022-05-10.
- [227] I. C. Group, “Pakistan’s covid-19 crisis.” <https://www.crisisgroup.org/asia/south-asia/pakistan/b162-pakistans-covid-19-crisis>, Aug. 2020. Accessed: 2022-05-10.
- [228] U. S. I. of Peace, “Pakistan’s battle with coronavirus reveals governance challenges.” <https://www.usip.org/publications/2020/05/pakistans-battle-coronavirus-reveals-governance-challenges>, May 2020. Accessed: 2022-05-10.
- [229] Tribune, “Countrywide lockdown stretched till may 9.” <https://tribune.com.pk/story/2206167/1-countrywide-lockdown-stretched-till-may-9>, Apr. 2020. Accessed: 2022-05-10.
- [230] Aljazeera, “Hundreds of children in pakistan’s sindh infected with covid-19.” <https://www.aljazeera.com/videos/2020/5/29/hundreds-of-children-in-pakistans-sindh-infected-with-covid-19>, May 2020. Accessed: 2022-05-10.
- [231] I. T. News, “670,000 may be infected with covid-19 in lahore alone, cm told.” <https://www.thenews.com.pk/print/666456-670-000-may-be-infected-with-covid-19-in-lahore-alone-cm-told>, June 2020.

Accessed: 2022-05-10.

- [232] T. E. T. News, “Violent protests erupt in balochistan, pakistani forces shirk responsibility, flee check posts.” <https://economictimes.indiatimes.com/news/international/world-news/violent-protests-erupt-in-balochistan-pakistani-forces-shirk-responsibility-flee-check-posts/videoshow/76325603.cms>, June 2020. Accessed: 2022-05-10.
- [233] DetikNews, “Melonjak! pasien positif corona di wilayah ri jadi 19 orang.” <https://news.detik.com/berita/d-4931659/melonjak-pasien-positif-corona-di-wilayah-ri-jadi-19-orang>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [234] DetikNews, “Kasus pasien positif virus corona jadi 34: 2 sembuh, 1 meninggal.” <https://news.detik.com/berita/d-4934881/kasus-pasien-positif-virus-corona-jadi-34-2-semuh-1-meninggal>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [235] DetikFinance, “Perusahaan wajib sediakan masker demi cegah corona.” <https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-4935342/perusahaan-wajib-sediakan-masker-demi-cegah-corona>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [236] C. Indonesia, “Daerah yang terdapat positif corona: dari bandung ke manado.” <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20200314164544-20-483432/daerah-yang-terdapat-positif-corona-dari-bandung-ke-manado>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-01.

- [237] DetikNews, "Kemenkes: Sekarang pasien positif corona bisa diisolasi mandiri di rumah." <https://news.detik.com/berita/d-4941325/kemenkes-sekarang-pasien-positif-corona-bisa-diisolasi-mandiri-di-rumah>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [238] DetikNews, "Pemerintah tetapkan masa darurat bencana corona hingga 29 mei 2020." <https://news.detik.com/berita/d-4942327/pemerintah-tetapkan-masa-darurat-bencana-corona-hingga-29-mei-2020>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [239] C. Indonesia, "Cegah corona, pasar batik beringharjo yogyakarta tutup." <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20200327161431-92-487587/cegah-corona-pasar-batik-beringharjo-yogyakarta-tutup>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [240] Tempo.co, "Mahfud md: Govt prepares regulation on local quarantine." <https://en.tempo.co/read/1324774/mahfud-md-govt-prepares-regulation-on-local-quarantine>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [241] DetikNews, "Corona ancam jakarta, anies tetapkan status tanggap darurat bencana." <https://news.detik.com/berita/d-4947518/corona-ancam-jakarta-anies-tetapkan-status-tanggap-darurat-bencana>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [242] DetikNews, "Anies minta perusahaan hentikan kegiatan perkantoran." <https://news.detik.com/berita/d-4947558/anies-minta-perusahaan-hentikan-kegiatan-perkantoran>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-01.

- [243] T. Guardian, “Indonesia’s hidden coronavirus cases threaten to overwhelm hospitals.” <https://www.theguardian.com/global-development/2020/mar/26/indonesia-could-have-thousands-of-hidden-coronavirus-cases-study-says>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [244] T. J. Post, “Jokowi declares covid-19 health emergency, imposes large-scale social restrictions.” <https://www.thejakartapost.com/news/2020/03/31/jokowi-declares-covid-19-health-emergency-imposes-large-scale-social-restrictions.html>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [245] J. Globe, “Indonesia imposes entry ban on foreigners, makes quarantine compulsory for returning citizens.” <https://jakartaglobe.id/news/indonesia-imposes-entry-ban-on-foreigners-makes-quarantine-compulsory-for-returning-citizens>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [246] T. J. Post, “No access limitation to or from jakarta despite social restrictions, police say.” <https://www.thejakartapost.com/news/2020/04/07/no-access-limitation-to-or-from-jakarta-despite-social-restrictions-police-say.html>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [247] T. J. Post, “Indonesia ranks among world’s worst in coronavirus testing rate.” <https://www.thejakartapost.com/news/2020/04/07/indonesia-ranks-among-worlds-worst-in-coronavirus-testing-rate.html>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [248] DetikNews, “Hasil swab karyawan klaster pt

- sampoerna, ada tambahan 34 pasien covid-19.” <https://news.detik.com/berita-jawa-timur/d-4999203/hasil-swab-karyawan-klaster-pt-sampoerna-ada-tambahan-34-pasien-covid-19>, May 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [249] T. J. Post, “Bali puts entire village on lockdown after hundreds tested in bangli regency.” <https://www.thejakartapost.com/news/2020/05/02/bali-puts-entire-village-on-lockdown-after-hundreds-tested-in-bangli-regency.html>, May 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [250] Kompas.com, “44 pedagang positif covid-19, pasar raya padang ditutup bertahap mulai jumat.” <https://regional.kompas.com/read/2020/05/07/14402001/44-pedagang-positif-covid-19-pasar-raya-padang-ditutup-bertahap-mulai-jumat>, May 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [251] DetikNews, “Pemerintah: Kasus corona di dki turun, mayoritas positif dari pekerja migran.” <https://news.detik.com/berita/d-5030279/pemerintah-kasus-corona-di-dki-turun-mayoritas-positif-dari-pekerja-migran>, May 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [252] Monitor, “Protests in indonesia against weakening of labour laws as activists and critics are silenced.” <https://monitor.civicus.org/updates/2020/04/16/protests-indonesia-against-weakening-labour-laws-activists-and-critics-are-silenced/>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [253] DetikHealth, “Total ada 613 klaster corona di dki jakarta,

- ini rinciannya.” <https://health.detik.com/berita-detikhealth/d-5112543/total-ada-613-klaster-corona-di-dki-jakarta-ini-rinciannya>, July 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [254] Kompas.com, “Jokowi terbitkan inpres, atur sanksi pelanggaran protokol kesehatan.” <https://nasional.kompas.com/read/2020/08/05/18174851/jokowi-terbitkan-inpres-atur-sanksi-pelanggar-protokol-kesehatan>, Aug. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [255] DetikNews, “Pemerintah putuskan mulai sekolah tatap muka di zona kuning corona.” <https://news.detik.com/berita/d-5124275/pemerintah-putuskan-mulai-sekolah-tatap-muka-di-zona-kuning-corona>, Aug. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [256] C. Indonesia, “Kemendikbud buka suara soal klaster corona di sekolah.” <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20200813180006-20-535454/kemendikbud-buka-suara-soal-klaster-corona-di-sekolah>, Aug. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [257] C. Indonesia, “Pabrik lg di cikarang ditutup usai 238 pekerja positif corona.” <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20200825195205-92-539260/pabrik-lg-di-cikarang-ditutup-usai-238-pekerja-positif-corona>, Aug. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [258] C. Indonesia, “Pemerintah bakal tebar diskon paket perjalanan wisata.” <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20200828205857-92-540530/pemerintah-bakal-tebar-diskon-paket-perjalanan-wisata>, Aug. 2020. Accessed: 2022-06-01.

- [259] JakartaGlobe, "Garuda resumes flight to china on 70th anniversary of bilateral ties." <https://jakartaglobe.id/business/garuda-resumes-flight-to-china-on-70th-anniversary-of-bilateral-ties>, Sept. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [260] C. Indonesia, "22 positif corona, pabrik ban di bekasi tetap beroperasi." <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20200903143142-20-542433/22-positif-corona-pabrik-ban-di-bekasi-tetap-beroperasi>, Sept. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [261] CRISIS24, "Indonesia: Nationwide protests scheduled for august 25." <https://crisis24.garda.com/alerts/2020/08/indonesia-nationwide-protests-scheduled-for-august-25>, Aug. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [262] T. Diplomat, "Indonesia braces for regional elections amid covid-19 surge." <https://thedi diplomat.com/2020/12/indonesia-braces-for-regional-elections-amid-covid-19-surge/>, Dec. 2020. Accessed: 2022-06-01.
- [263] C. Indonesia, "Longsor sumedang: 40 orang tewas, 1.126 jiwa terdampak." <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20210203131442-20-601730/longsor-sumedang-40-orang-tewas-1126-jiwa-terdampak>, Feb. 2021. Accessed: 2022-06-01.
- [264] DetikNews, "5 jenazah ditemukan usai banjir hst kalsel, 1 korban sempat minta tolong." https://news.detik.com/berita/d-5336366/5-jenazah-ditemukan-usai-banjir-hst-kalsel-1-korban-sempat-minta-tolong?tag_from=wp_nhl_2,

- Jan. 2021. Accessed: 2022-06-01.
- [265] DetikNews, “Gempa m 6,2 picu kepanikan warga mamuju, sejumlah bangunan dikabarkan rusak.” https://news.detik.com/berita/d-5334690/gempa-m-62-picu-kepanikan-warga-mamuju-sejumlah-bangunan-dikabarkan-rusak?tag_from=news_mostpop, Jan. 2021. Accessed: 2022-06-01.
- [266] DetikNews, “Tanah longsor dan banjir terjang manado, 5 orang meninggal-500 mengungsi.” https://news.detik.com/berita/d-5337122/tanah-longsor-dan-banjir-terjang-manado-5-orang-meninggal-500-mengungsi?tag_from=news_mostpop, Jan. 2021. Accessed: 2022-06-01.
- [267] DetikNews, “2 kecamatan di talaud sulut laporkan kerusakan pascagempa m 7,0.” https://news.detik.com/berita/d-5343896/2-kecamatan-di-talaud-sulut-laporkan-kerusakan-pascagempa-m-70?tag_from=wp_nhl_3, Jan. 2021. Accessed: 2022-06-01.
- [268] UHTEPFAKC, “Y .” <https://www.interfax.ru/russia/697390>, Mar. 2020. Accessed: 2020-06-02.
- [269] L. G. NAKED, “Six new coronavirus cases confirmed in russia. they’re all mild and linked to italy.” <https://meduza.io/en/news/2020/03/06/six-new-coronavirus-cases-confirmed-in-russia-they-re-all-mild-and-linked-to-italy>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-02.
- [270] TASS, “Putin calls on russians ’to stay home’ due to co-

- ronavirus.” <https://tass.com/society/1135339>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-02.
- [271] REUTERS, “Russia to ground international flights on march 27 due to coronavirus.” <https://www.reuters.com/article/health-coronavirus-russia-flights/russia-to-ground-international-flights-on-march-27-due-to-coronavirus-idUSL8N2BJONK>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-02.
- [272] T. M. Times, “Russia to close borders to curb coronavirus.” <https://www.themoscowtimes.com/2020/03/28/russia-to-close-borders-to-curb-coronavirus-a69785>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-02.
- [273] REUTERS, “Hundreds protest in southern russian against coronavirus curbs.” <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-russia-protests-idUSKBN22225B>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-02.
- [274] T. M. Times, “Putin eases nationwide virus lockdown as russia becomes 3rd most-infected country.” <https://www.themoscowtimes.com/2020/05/11/putin-eases-nationwide-virus-lockdown-as-russia-becomes-3rd-most-infected-country-a70240>, May 2020. Accessed: 2022-06-02.
- [275] M. for minds, “Coronavirus in russia: Anti-government protests go online.” <https://www.dw.com/en/coronavirus-in-russia-anti-government-protests-go-online/a-53257638>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-02.
- [276] T. Guardian, “Moscow’s victory day parade - in pictures.” <https://www.theguardian.com/world/gallery/2020/>

- [jun/24/moscows-victory-day-parade-in-pictures](#), June 2020. Accessed: 2022-06-02.
- [277] , “ , .” <https://www.rbc.ru/society/08/07/2020/5f05e65b9a7947df58153ea0>, July 2020. Accessed: 2022-06-02.
- [278] P. HOBO, “ 15 .” <https://ria.ru/20200710/1574185609.html>, July 2020. Accessed: 2022-06-02.
- [279] , “ - .” <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5f0e4a2c9a79472586fca058>, July 2020. Accessed: 2022-06-02.
- [280] REUTERS, “Russia to resume some international flights from august 1.” <https://www.reuters.com/article/us-russia-flights/russia-to-resume-some-international-flights-from-august-1-idUSKCN24P185>, Aug. 2020. Accessed: 2022-06-02.
- [281] Tacc, “ .” https://tass.ru/obschestvo/8944761?utm_source=en.wikipedia.org&utm_medium=referral&utm_campaign=en.wikipedia.org&utm_referrer=en.wikipedia.org, July 2020. Accessed: 2022-06-02.
- [282] Meduza, “ ..” <https://meduza.io/feature/2020/07/18/v-habarovske-desyatki-tysyach-chelovek-vyshli-na-aktsii-v-podderzhku-sergeya-furgala-glavnoe>, July 2020. Accessed: 2022-06-02.
- [283] B. NEWS, “ . .” <https://www.bbc.com/russian/news-53535491>, July 2020. Accessed: 2022-06-02.
- [284] Meduza, “ ..” <https://meduza.io/feature/2020/08/15/v-habarovske-shestuyu-subbotu-podryad->

- proshla-aktsiya-v-podderzhku-sergeya-furgala-poyavilis-lozungi-zhyve-belarus-i-prizyvy-k-zabastovke, Aug. 2020. Accessed: 2022-06-02.
- [285] W. H. Organization, “Coronavirus disease 2019 (covid-19) situation report – 31.” https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200220-sitrep-31-covid-19.pdf?sfvrsn=dfd11d24_2, Feb. 2020. Accessed: 2022-06-03.
- [286] B. News, “Coronavirus: Iran has no plans to quarantine cities, rouhani says.” <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-51651454>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-03.
- [287] B. News, “Coronavirus: Iran is facing a major challenge controlling the outbreak.” <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-52048186>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-03.
- [288] INSIDER, “Another senior politician has died of coronavirus in iran, where 8 % of the parliament is infected.” <https://www.businessinsider.com/another-senior-iranian-politician-has-died-of-coronavirus-2020-3?r=US&IR=T>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-03.
- [289] F. 24, “What is the real size of the coronavirus epidemic in iran?.” <https://www.france24.com/en/20200301-what-is-the-real-size-of-the-coronavirus-epidemic-in-iran>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-03.
- [290] R. Farda, “.” <https://www.radiofarda.com/a/30436894.html>, Feb. 2020. Accessed: 2022-06-03.
- [291] R. Farda, “Iran courts sentence five november protesters to total thirty years prison.” <https://>

- [//en.radiofarda.com/a/iran-courts-sentence-five-november-protesters-to-total-thirty-years-prison/30453121.html](https://en.radiofarda.com/a/iran-courts-sentence-five-november-protesters-to-total-thirty-years-prison/30453121.html), Feb. 2020. Accessed: 2022-06-03.
- [292] T. Guardian, “Revolutionary guards to enforce coronavirus controls in iran.” <https://www.theguardian.com/world/2020/mar/13/revolutionary-guards-enforce-coronavirus-controls-iran>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-03.
- [293] R. Farda, “Dozens of political prisoners in iran moved to unknown location after unrest.” <https://en.radiofarda.com/a/dozens-of-political-prisoners-in-iran-moved-to-unknown-location-after-unrest-/30540347.html>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-03.
- [294] T. Guradian, “Iranians ignore requests to stay home for new year celebrations.” <https://www.theguardian.com/world/2020/mar/20/iranian-new-year-self-isolate-covid-19>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-03.
- [295] REUTERS, “Iran warns of second wave of coronavirus.” <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-iran-wave/iran-warns-of-second-wave-of-coronavirus-idUSKBN21C1VT>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-03.
- [296] K. News, “Japan bus driver infected with virus after driving chinese tourists.” <https://web.archive.org/web/20200129162636/https://english.kyodonews.net/news/2020/01/e8f47252a245-urgent-japan-sees-1st-coronavirus-case-not-linked-to-recent-travel-to-china.html>, Jan. 2020. Accessed: 2022-06-03.

- [297] K. News, "New coronavirus detected in 3 japanese returnees from wuhan." <https://web.archive.org/web/20200203012817/https://english.kyodonews.net/news/2020/01/1cfe46579ca4-breaking-news-japan-to-raise-china-travel-advisory-level-abe.html>, Jan. 2020. Accessed: 2022-06-03.
- [298] E. of Japan in the Philippines, "Important notice on new restrictions related to novel coronavirus." https://web.archive.org/web/20200203045120/https://www.ph.emb-japan.go.jp/itpr_en/00_001075.html, Feb. 2020. Accessed: 2022-06-03.
- [299] T. Mainichi, "Teacher infected with coronavirus in east japan worked for 1 week after getting fever." <https://mainichi.jp/english/articles/20200222/p2a/00m/0na/013000c>, Feb. 2020. Accessed: 2022-06-03.
- [300] T. Mainichi, "Japanese man who visited hawaii confirmed with coronavirus." <https://mainichi.jp/english/articles/20200215/p2g/00m/0in/028000c>, Feb. 2020. Accessed: 2022-06-03.
- [301] F. Now, "First covid-19 coronavirus in fukuoka." <https://www.fukuoka-now.com/en/news/first-covid-19-coronavirus-in-fukuoka/>, Feb. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [302] W. H. Organization, "Novel coronavirus (2019-ncov) situation report - 8." <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200128-sitrep-8-ncov-cleared.pdf>, Jan. 2020. Accessed: 2022-04-11.

- [303] K. News, "Pm abe asks all schools in japan to temporarily close over coronavirus." <https://english.kyodonews.net/news/2020/02/c3c57bbce11d-breaking-news-govt-will-ask-all-schools-in-japan-to-shut-for-virus-fears-abe.html>, Feb. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [304] S. Kashima and J. Zhang, "Temporal trends in voluntary behavioural changes during the early stages of the covid-19 outbreak in japan." *Public Health*, vol. 192, pp. 37-34, 2021.
- [305] T. A. Shimbun, "Tokyo names businesses to shut under state of emergency." <https://www.asahi.com/ajw/articles/13287271>, Apr. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [306] W. H. Organization, "Novel coronavirus (2019-ncov) situation report - 1." <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf>, Jan. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [307] N. L. Komarova, L. M. Schang, and D. Wodarz, "Patterns of the covid-19 pandemic spread around the world: exponential versus power laws." *J. R. Soc. Interface*, vol. 17, pp. 1-10, 2020.
- [308] T. S. Times, "Mainland china sees imported coronavirus cases exceed new local infections for first time." <https://www.straitstimes.com/asia/east-asia/mainland-china-reports-11-new-coronavirus-cases-on-march-13>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [309] W. H. Organization, "Coronavirus disease 2019 (covid-19) situation report - 44." <https://www.who.int/>

- [docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200304-sitrep-44-covid-19.pdf](#), Mar. 2020. Accessed: 2021-04-11.
- [310] REUTERS, “Ukraine reports first coronavirus case, in man who traveled from Italy.” <https://web.archive.org/web/20200303181146/https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-ukraine/ukraine-reports-first-coronavirus-case-health-official-idUSKBN20Q0ZH>, Mar. 2020. Accessed: 2021-04-11.
- [311] EXPATPRO, “How covid-19 quarantine measures in Ukraine will affect foreign.” <https://www.expatpro.co/blog-en/how-covid-19-quarantine-measures-in-ukraine-will-affect-foreign-citizens-and-expats/>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [312] ReliefWeb, “Weekly update from the OSCE observer mission at Russian checkpoints Gukovo and Donetsk based on information as of 10 March 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/weekly-update-osce-observer-mission-russian-checkpoints-gukovo-and-donetsk-based-245>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [313] ReliefWeb, “UNHCR Ukraine: Flash - covid-19 / refugees and asylum-seekers in Ukraine (30 March 2020).” <https://reliefweb.int/report/ukraine/unhcr-ukraine-flash-covid-19-refugees-and-asylum-seekers-ukraine-30-march-2020>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [314] ReliefWeb, “OSCE special monitoring mission to Ukraine

- ne (smm) daily report 67/2020 issued on 20 march 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/osce-special-monitoring-mission-ukraine-smm-daily-report-672020-issued-20-march-2020>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [315] ReliefWeb, “The first days of covid-19 in ukraine.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/first-days-covid-19-ukraine>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [316] ReliefWeb, “Wash cluster incident report №247, 02/04/2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/wash-cluster-incident-report-247-02042020>, Apr. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [317] ReliefWeb, “Ukraine: Dozens stranded in a war zone [en/uk].” <https://reliefweb.int/report/ukraine/ukraine-dozens-stranded-war-zone-enuk>, Apr. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [318] ReliefWeb, “Ukraine: Civilians and health structures face rise in hostilities and threat of covid-19 at same time.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/ukraine-civilians-and-health-structures-face-rise-hostilities-and-threat-covid-19>, Apr. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [319] ReliefWeb, “Ukraine: Protection and covid-19 key messages (april 2020) [en/ru/uk].” <https://reliefweb.int/report/ukraine/ukraine-protection-and-covid-19-key-messages-april-2020-enruuk>, Apr. 2020. Accessed: 2022-04-11.

- [320] ReliefWeb, “Osce smm spot report 18/2020: Members of the armed formations continued to deny smm patrols passage at checkpoints in both donetsk and luhansk regions.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/osce-smm-spot-report-182020-members-armed-formations-continued-deny-smm-patrols>, Apr. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [321] ReliefWeb, “Ukraine - covid-19 situation overview no. 2, 18 may 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/ukraine-covid-19-situation-overview-no-2-18-may-2020>, May 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [322] ReliefWeb, “Osce special monitoring mission to ukraine (smm) daily report 111/2020 issued on 11 may 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/osce-special-monitoring-mission-ukraine-smm-daily-report-1112020-issued-11-may-2020>, May 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [323] ReliefWeb, “Osce special monitoring mission to ukraine (smm) daily report 116/2020 issued on 16 may 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/osce-special-monitoring-mission-ukraine-smm-daily-report-1162020-issued-16-may-2020>, May 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [324] ReliefWeb, “Wash cluster incident report №256,15/05/2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/wash-cluster-incident-report-25615052020>, May 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [325] ReliefWeb, “Unicef flash report: Covid-19 impact on children in ukraine (may 25, 2020).”

- <https://reliefweb.int/report/ukraine/unicef-flash-report-covid-19-impact-children-ukraine-may-25-2020>, May 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [326] YHIAH, “
()” <https://www.unian.ua/tourism/news/oslablennya-karantynu-v-ukrajini-zapustili-ruh-pojizdiv-novini-11018732.html>, June 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [327] YHIAH, “
: ()” <https://www.unian.ua/tourism/news/kudi-mozhna-litati-ukrajincyam-vidnovlennya-aviaspoluchennya-novini-11035208.html>, June 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [328] ReliefWeb, “Weekly update from the osce observer mission at russian checkpoints gukovo and donetsk based on information as of 9 june 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/weekly-update-osce-observer-mission-russian-checkpoints-gukovo-and-donetsk-based-257>, June 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [329] ReliefWeb, “Un humanitarian coordinator in ukraine osnat lubrani statement regarding the re-opening of the entry-exit crossing points in eastern ukraine [en/-ru/uk].” <https://reliefweb.int/report/ukraine/un-humanitarian-coordinator-ukraine-osnat-lubrani-statement-regarding-re-opening>, June 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [330] ReliefWeb, “Considerations for the safe re-opening of entry-exit crossing points in donetsk and luhansk oblasts following the easing of covid-19 quaran-

- tine measures - 11 may 2020 [en/uk].” <https://reliefweb.int/report/ukraine/considerations-safe-re-opening-entry-exit-crossing-points-donetsk-and-luhansk-oblasts>, June 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [331] ReliefWeb, “Covid-19 disorder tracker: Spotlight - protest and conflict in ukraine, 31 may - 6 june 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/covid-19-disorder-tracker-spotlight-protest-and-conflict-ukraine-31-may-6-june-2020>, June 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [332] ReliefWeb, “Weekly update from the osce observer mission at russian checkpoints gukovo and donetsk based on information as of 16 june 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/weekly-update-osce-observer-mission-russian-checkpoints-gukovo-and-donetsk-based-258>, June 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [333] ReliefWeb, “Collective centres for the older people and people with disabilities in donetsk and luhansk oblasts received personal protective equipment from covid-19.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/collective-centres-older-people-and-people-disabilities-donetsk-and-luhansk-oblasts>, June 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [334] ReliefWeb, “Osce special monitoring mission to ukraine (smm) daily report 147/2020 issued on 22 june 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/osce-special-monitoring-mission-ukraine-smm-daily->

- [report-1472020-issued-22-june-2020](#), June 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [335] ReliefWeb, “Three dead, hundreds evacuated after flooding in western ukraine.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/three-dead-hundreds-evacuated-after-flooding-western-ukraine>, June 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [336] ReliefWeb, “Ukraine: Situation report (as of 24 jun 2020).” <https://reliefweb.int/report/ukraine/ukraine-situation-report-24-jun-2020>, June 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [337] ReliefWeb, “Double crisis: Addressing the impact of protracted conflict and covid-19 in ukraine.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/double-crisis-addressing-impact-protracted-conflict-and-covid-19-ukraine>, June 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [338] ReliefWeb, “Ukraine covid-19 daily situation report, july 06, 2020 [en/uk].” <https://reliefweb.int/report/ukraine/ukraine-covid-19-daily-situation-report-july-06-2020-enuk>, July 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [339] ReliefWeb, “Who and eu deliver essential supplies to 27 covid-19 laboratories to enhance ukraine’s testing capacity.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/who-and-eu-deliver-essential-supplies-27-covid-19-laboratories-enhance-ukraine-s>, July 2020. Accessed: 2022-04-11.

- [340] Industriall, “Ukrainian coal miners win after 11-day protest.” <https://www.industrialunion.org/ukrainian-coal-miners-win-after-11-day-protest>, June 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [341] ReliefWeb, “Osce special monitoring mission to ukraine (smm) daily report 163/2020 issued on 10 july 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/osce-special-monitoring-mission-ukraine-smm-daily-report-1632020-issued-10-july-2020>, July 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [342] ReliefWeb, “Osce pa vs covid-19 phase 1 (march - july 2020): Reflections, policy contributions and recommendations presented by osce pa president george tsereteli.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/osce-pa-vs-covid-19-phase-1-march-july-2020-reflections-policy-contributions-and>, July 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [343] ReliefWeb, “Rapid response to the wildfires in conflict-affected areas in eastern ukraine.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/rapid-response-wildfires-conflict-affected-areas-eastern-ukraine>, July 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [344] ReliefWeb, “Ukraine covid-19 daily situation report, july 15, 2020 [en/uk].” <https://reliefweb.int/report/ukraine/ukraine-covid-19-daily-situation-report-july-15-2020-enuk>, July 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [345] ReliefWeb, “Weekly update from the osce observer mission at russian checkpoints gukovo and donetsk

- based on information as of 21 july 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/weekly-update-osce-observer-mission-russian-checkpoints-gukovo-and-donetsk-based-263>, July 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [346] ReliefWeb, “Osce special monitoring mission to ukraine (smm) daily report 181/2020 issued on 31 july 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/osce-special-monitoring-mission-ukraine-smm-daily-report-1812020-issued-31-july-2020>, July 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [347] ReliefWeb, “Weekly update from the osce observer mission at russian checkpoints gukovo and donetsk based on information as of 4 august 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/weekly-update-osce-observer-mission-russian-checkpoints-gukovo-and-donetsk-based-265>, Aug. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [348] ReliefWeb, “Osce special monitoring mission to ukraine (smm) daily report 207/2020 issued on 31 august 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/osce-special-monitoring-mission-ukraine-smm-daily-report-2072020-issued-31-august>, Aug. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [349] ReliefWeb, “Weekly update from the osce observer mission at russian checkpoints gukovo and donetsk based on information as of 1 september 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/weekly-update-osce-observer-mission-russian-checkpoints->

- [gukovo-and-donetsk-based-270](#), Sept. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [350] ReliefWeb, “Osce special monitoring mission to ukraine (smm) daily report 194/2020 issued on 15 august 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/osce-special-monitoring-mission-ukraine-smm-daily-report-1942020-issued-15-august>, Aug. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [351] ReliefWeb, “Osce special monitoring mission to ukraine (smm) daily report 233/2020 issued on 30 september 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/osce-special-monitoring-mission-ukraine-smm-daily-report-2332020-issued-30-september>, Sept. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [352] ReliefWeb, “Weekly update from the osce observer mission at russian checkpoints gukovo and donetsk based on information as of 29 september 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/weekly-update-osce-observer-mission-russian-checkpoints-gukovo-and-donetsk-based-273>, Sept. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [353] Emol.mundo, “Manifestaciones en bielorrusia: Cuáles son las diferencias que existen con el movimiento que vivió ucrania en 2014.” <https://www.emol.com/noticias/Internacional/2020/08/24/995915/Bielorrusia-Manifestaciones-Sociales-Diferencias-Ucrania.html>, Aug. 2020. Accessed: 2020-04-11.
- [354] ReliefWeb, “Ukraine: €10 million in humanitarian

- aid to withstand winter and coronavirus pandemic.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/ukraine-10-million-humanitarian-aid-withstand-winter-and-coronavirus-pandemic>, Oct. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [355] ReliefWeb, “Osce special monitoring mission to ukraine (smm) daily report 246/2020 issued on 15 october 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/osce-special-monitoring-mission-ukraine-smm-daily-report-2462020-issued-15-october>, Oct. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [356] ReliefWeb, “Ukraine: Crossing points - humanitarian snapshot: September 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/ukraine-crossing-points-humanitarian-snapshot-september-2020>, Oct. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [357] ReliefWeb, “Osce special monitoring mission to ukraine (smm) daily report 255/2020 issued on 26 october 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/osce-special-monitoring-mission-ukraine-smm-daily-report-2552020-issued-26-october>, Oct. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [358] ReliefWeb, “Wash cluster incident report №274, 06/11/2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/wash-cluster-incident-report-274-06112020>, Nov. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [359] ReliefWeb, “Half of ukrainians think most of spring’s lockdown measures were reasonable [en/uk].” <https://reliefweb.int/report/ukraine/half->

- [ukrainians-think-most-spring-s-lockdown-measures-were-reasonable-enuk](#), Nov. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [360] ReliefWeb, “Osce special monitoring mission to ukraine (smm) daily report 292/2020 issued on 8 december 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/osce-special-monitoring-mission-ukraine-smm-daily-report-2922020-issued-8-december>, Dec. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [361] ReliefWeb, “Countrywide strategies are mostly frozen due to a lack of reliable data on the needs and intentions of the internally displaced people (idps) in ukraine - norwegian refugee council [en/uk].” <https://reliefweb.int/report/ukraine/countrywide-strategies-are-mostly-frozen-due-lack-reliable-data-needs-and-intentions>, Dec. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [362] ReliefWeb, “Wash cluster incident report №275, 25/12/2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/wash-cluster-incident-report-275-25122020>, Dec. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [363] J. Dettmer, “Ukrainian police tear-gas anti-lockdown protesters in kyiv’s maidan.” https://www.voanews.com/a/covid-19-pandemic_ukrainian-police-tear-gas-anti-lockdown-protesters-kyivs-maidan/6199625.html, Dec. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [364] ReliefWeb, “Osce special monitoring mission to ukraine (smm) daily report 310/2020 issued on 31 december

- 2020.” <https://reliefweb.int/report/ukraine/osce-special-monitoring-mission-ukraine-smm-daily-report-3102020-issued-31-december>, Dec. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [365] L. du Plessis, J. McCrone, A. Zarebski, V. Hill, C. Ruis, and B. Gutiérrez, “Establishment and lineage dynamics of the sars-cov-2 epidemic in the uk.” *Science*, vol. 371, no. 6530, pp. 708-712, 2021.
- [366] B. NEWS, “Coronavirus doctor’s diary: The strange case of the choir that coughed in january.” <https://www.bbc.com/news/health-52589449>, May 2020. Accessed: 2022-04-14.
- [367] L. Coleman, “Covid-19 started exactly a year ago - but did this bricklayer bring it to uk sooner?.” <https://metro.co.uk/2020/11/17/bricklayer-66-claims-to-be-britains-covid-patient-zero-13609231/>, Nov. 2020. Accessed: 2022-04-14.
- [368] T. Times, “Hunt for contacts of coronavirus-stricken pair in york.” <https://www.thetimes.co.uk/article/hunt-for-contacts-of-coronavirus-stricken-pair-in-york-dh363qf8k>, Jan. 2020. Accessed: 2022-04-14.
- [369] ITV, “Police can issue ‘unlimited fines’ to those flouting coronavirus social distancing rules, says health secretary.” <https://www.itv.com/news/2020-03-23/boris-johnson-downing-street-coronavirus-update>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-14.
- [370] GOV.UK, “Prime minister’s statement on coronavirus (covid-19): 10 may 2020.” <https://www.gov.uk/>

- [government/speeches/pm-address-to-the-nation-on-coronavirus-10-may-2020](#), May 2020. Accessed: 2022-04-14.
- [371] B. NEWS, “As it happened: Thousands flock to reopened shops in england.” <https://www.bbc.com/news/live/uk-53040513>, June 2020. Accessed: 2022-04-14.
- [372] B. NEWS, “Coronavirus: Scottish lockdown easing to begin on friday.” <https://www.bbc.com/news/uk-scotland-52819189>, May 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [373] B. NEWS, “Coronavirus: Shops reopen in wales with social distancing.” <https://www.bbc.com/news/uk-wales-53116542>, June 2020. Accessed: 2022-04-14.
- [374] G. Médica, “España confirma su primer caso de coronavirus en la gomera.” <https://gacetamedica.com/investigacion/espana-confirma-su-primer-caso-de-coronavirus/>, Jan. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [375] W. H. Organization, “Novel coronavirus(2019-ncov) situation report - 12.” <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200201-sitrep-12-ncov.pdf>, Feb. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [376] L. Moncloa, “El gobierno decreta el estado de alarma para hacer frente a la expansión de coronavirus covid-19.” https://www.lamoncloa.gob.es/consejodeministros/resumenes/Paginas/2020/14032020_alarma.aspx, Mar. 2020. Accessed: 2021-10-25.
- [377] A. Madrid, “Cafeterías abiertas y aglomeraciones en parques y mercados: La policía interviene ante la desobediencia civil.” <https://www.lavanguardia.com/vida/>

- 20210509/7440685/aglomeraciones-botellones-noche-fin-estado-alarma-espana.html, Mar. 2020. Accessed: 2021-10-25.
- [378] D. C. C. Jiménez, “Entró en vigor nueva etapa de flexibilización de la cuarentena en españa.” <https://www.aa.com.tr/es/pol%C3%ADtica/entr%C3%B3-en-vigor-nueva-etapa-de-flexibilizaci%C3%B3n-de-la-cuarentena-en-espa%C3%B1a-/1845181>, May 2020. Accessed: 2021-10-25.
- [379] C. D. Sera, “Coronavirus, primi due casi in italia "sono due cinesi in vacanza a roma"sono arrivati a milano il 23 gennaio.” https://www.corriere.it/cronache/20_gennaio_30/coronavirus-italia-corona-9d6dc436-4343-11ea-bdc8-faf1f56f19b7.shtml, Jan. 2020. Accessed: 2021-10-25.
- [380] B. News, “Coronavirus: cómo italia se convirtió en el foco de la epidemia en europa y en el origen de los casos de méxico y brasil.” <https://www.bbc.com/mundo/noticias-51647372>, Feb. 2020. Accessed: 2021-10-25.
- [381] B. News, “Coronavirus: Northern italy quarantines 16 million people.” <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-51787238>, Mar. 2020. Accessed: 2021-10-25.
- [382] B. News, “Coronavirus: Italy extends emergency measures nationwide.” <https://www.bbc.com/news/world-europe-51810673>, Mar. 2020. Accessed: 2021-10-25.
- [383] L. Figaro, “Coronavirus: trois premiers cas confirmés en france, deux d’entre eux vont bien.”

- <https://www.lefigaro.fr/sciences/coronavirus-trois-premiers-cas-confirmer-en-france-20200124>, Jan. 2020. Accessed: 2021-10-25.
- [384] W. H. Organization, “Novel coronavirus(2019-ncov) situation report - 8.” <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200128-sitrep-8-ncov-cleared.pdf>, Jan. 2020. Accessed: 2021-10-25.
- [385] B. News, “Coronavirus: Spain and france announce sweeping restrictions.” <https://www.bbc.com/news/world-europe-51892477>, Mar. 2020. Accessed: 2021-10-25.
- [386] RTL, “Coronavirus : un 2e avion a décollé pour rapatrier d’autres français de wuhan.” <https://www.rtl.fr/actu/bien-etre/coronavirus-un-2e-avion-a-decolle-pour-rapatrier-d-autres-francais-de-wuhan-7800008673>, Feb. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [387] F. Ifnter, “Pénurie de masques : les raisons d’un "scandale d’État".” <https://www.franceinter.fr/societe/penurie-de-masques-les-raisons-d-un-scandale-d-etat>, Mar. 2020. Accessed: 2021-10-25.
- [388] F. 24, “En imágenes: hace un año llegaba el confinamiento a la vida de los franceses.” <https://www.france24.com/es/europa/20210316-imagenes-un-ano-confinamiento-francia>, Mar. 2021. Accessed: 2021-10-25.
- [389] B. des Territoires, “De la pénurie de masques à la production de masse... ou presque.” <https://>

- [//www.banquedesterritoires.fr/de-la-penurie-de-masques-la-production-de-masse-ou-presque](http://www.banquedesterritoires.fr/de-la-penurie-de-masques-la-production-de-masse-ou-presque), Apr. 2020. Accessed: 2021-10-25.
- [390] G. of the Netherlands, “Man diagnosed with coronavirus (covid-19) in the netherlands.” <https://www.government.nl/latest/news/2020/02/27/man-diagnosed-with-coronavirus-covid-19-in-the-netherlands>, Feb. 2020. Accessed: 2022-04-16.
- [391] Worldometer, “Netherlands.” <https://www.worldometers.info/coronavirus/country/netherlands/>, Apr. 2022. Accessed: 2022-04-19.
- [392] de Volkskrant, “Are we doing enough? rivm boss van dissel: ‘as soon as something indicates infection in the family: isolation’.” <https://www.volkskrant.nl/nieuws-achtergrond/doen-we-wel-genoege-rivm-baas-van-dissel-zodra-iets-op-besmetting-in-het-gezin-wijst-isolatie~bc5d1b14/>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-19.
- [393] Reuters, “With no nationwide rule, amsterdam insists on virus masks.” <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-netherlands-masks-idUSKCN2512CF>, Aug. 2020. Accessed: 2022-04-16.
- [394] DutchNews.nl, “Ministers under fire over coronavirus failures, eight more regions set to get new measures.” <https://www.dutchnews.nl/news/2020/09/23/ministers-under-fire-over-coronavirus-failures-eight-more-regions-set-to-get-new-measures/>, Sept. 2020. Accessed: 2022-04-16.

- [395] T. N. Y. Times, “E.u. starts effort to vaccinate 450 million.” <https://www.nytimes.com/live/2020/12/27/world/covid-19-coronavirus-updates>, Dec. 2020. Accessed: 2022-04-19.
- [396] The Irish Times, “How dutch false sense of security helped coronavirus spread.” <https://www.irishtimes.com/news/world/europe/how-dutch-false-sense-of-security-helped-coronavirus-spread-1.4199027>, Dec. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [397] Der Spiegel, “Bayerische behörden bestätigen ersten fall in deutschland.” <https://www.spiegel.de/wissenschaft/medizin/corona-virus-erster-fall-in-deutschland-bestaetigt-a-19843b8d-8694-451f-baf7-0189d3356f99>, Jan. 2020. Accessed: 2022-04-17.
- [398] F. Gortana, K. Moritz, A. Schröter, S. Stahnke, S. Stokrahm, and J. Röger, “Wie das coronavirus nach deutschland kam.” <https://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2020-03/coronavirus-ausbreitung-zeitverlauf-landkreise-staedte-karte>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-17.
- [399] Robert Koch Institut, “Sars-cov-2: Fallzahlen in deutschland, china, und weltweit.” https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Fallzahlen.html, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-17.
- [400] Made for Minds, “Coronavirus: Germany partially shuts borders with 5 countries.” <https://www.dw.com/en/coronavirus-germany-partially-shuts-borders-with-5-countries/a-52789280>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-16.

- [401] The Guardian, "Germany is cautiously starting to ease its lockdown - but it's harder than it looks." <https://www.theguardian.com/commentisfree/2020/apr/18/germany-ease-lockdown-harder>, Jan. 2021. Accessed: 2022-04-11.
- [402] Made for Minds, "Labor day: Berlin workers' rally defies social distancing ban." <https://www.dw.com/en/labor-day-berlin-workers-rally-defies-social-distancing-ban/a-53303301>, May 2020. Accessed: 2022-04-17.
- [403] The Guardian, "Germany braced for more protests against coronavirus policies." , May 2020. Accessed: 2022-04-17.
- [404] Library of Congress, "Turkey: Government takes extraordinary administrative measures for the coronavirus pandemic." <https://www.loc.gov/item/global-legal-monitor/2020-03-24/turkey-government-takes-extraordinary-administrative-measures-for-the-coronavirus-pandemic/>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-18.
- [405] The Economist, "What turkey got right about the pandemic." <https://www.economist.com/europe/2020/06/04/what-turkey-got-right-about-the-pandemic>, June 2020. Accessed: 2022-04-17.
- [406] FRANCE 24, "Thousands rally in turkey to demand end of violence against women." <https://www.france24.com/en/20200501-turkish-police-detain-union-leaders-attempting-to-stage-may-day-rally>, May 2020. Accessed: 2022-04-17.

- [407] Heinrich Böll Stiftung, “Migrants and refugees in a time of pandemic: Access to healthcare services in turkey.” <https://tr.boell.org/en/2020/05/18/migrants-and-refugees-time-pandemic-access-healthcare-services-turkey>, May 2020. Accessed: 2022-04-17.
- [408] US News, “Poland reports first coronavirus case - health minister.” <https://www.usnews.com/news/world/articles/2020-03-04/poland-reports-first-coronavirus-case-health-minister>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-19.
- [409] Wprost, “Koronawirus w polsce. minister zdrowia: Jest kolejny przypadek choroby.” <https://www.wprost.pl/kraj/10304919/koronawirus-w-polsce-minister-zdrowia-przedstawia-nowe-informacje.html>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-11.
- [410] Gazeta.pl, “Koronawirus w szpitalu w grójcu. rozprzestrzenił sie przez uchybienia?” <https://www.wprost.pl/kraj/10304919/koronawirus-w-polsce-minister-zdrowia-przedstawia-nowe-informacje.html>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-19.
- [411] České televize, “V Česku jsou tři lidé nakaženi koronavirem. předtím byli v itálii.” <https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/3056228-v-cesku-jsou-tri-lide-nakazeni-koronavirem>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-19.
- [412] iDNEs, “Nakažených virem je již 12. ministr zakázal vývoz dezinfekčních prostředků.” https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/koronavirus-cesko-nakazeni-ministerstvo-opatreni.A200305_142537_

- [domaci_remy](#), Mar. 2020. Accessed: 2022-04-19.
- [413] Expats, “Breaking: Czech republic reports first three cases of coronavirus recovery.” <https://www.expats.cz/czech-news/article/breaking-czech-republic-reports-first-three-cases-of-coronavirus-recovery>, Mar. 2020. Accessed: 2022-04-19.
- [414] South African Government, “Minister zweli mkhize reports first case of coronavirus covid-19.” <https://www.gov.za/speeches/health-reports-first-case-covid-19-coronavirus-5-mar-2020-0000>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-04.
- [415] BusinessTech, “Ramaphosa announces 21 day coronavirus lockdown for south africa.” <https://businesstech.co.za/news/government/383927/ramaphosa-announces-21-day-coronavirus-lockdown-for-south-africa/>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-04.
- [416] Daily Maverick, “Covid-19: Exposing a water crisis in the making.” <https://www.dailymaverick.co.za/article/2020-05-14-covid-19-exposing-a-water-crisis-in-the-making/>, May 2020. Accessed: 2022-06-04.
- [417] Institute for Security Studies, “Since the covid-19 lockdowns, the number of demonstrations has increased dramatically and leaders need to pay attention.” <https://issafrica.org/iss-today/rising-protests-are-a-warning-sign-for-south-africas-government>, Aug. 2020. Accessed: 2022-06-04.
- [418] New Straits Times, “Hungry south africans clash with

- police amid covid-19 lockdown.” <https://www.nst.com.my/world/world/2020/04/584442/hungry-south-africans-clash-police-amid-covid-19-lockdown>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-04.
- [419] Daily Maverick, “The biggest lockdown threat: Hunger, hunger, everywhere.” <https://www.dailymaverick.co.za/article/2020-04-17-the-biggest-lockdown-threat-hunger-hunger-everywhere/>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-04.
- [420] Department of Health, Republic of South Africa, “Statement by president cyril ramaphosa on south africa’s response to the coronavirus pandemic, union buildings, tshwane.” <https://sacoronavirus.co.za/2020/04/23/statement-by-president-cyril-ramaphosa-on-south-africas-response-to-the-coronavirus-pandemic-union-buildings-tshwane/>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-04.
- [421] SRM, “Demonstrations under lockdown: the threat of increased violent protests in south africa.” <https://insights.s-rminform.com/lockdown-protests-in-south-africa>, May 2020. Accessed: 2022-06-04.
- [422] South African Government, “President cyril ramaphosa: Developments in south africa’s risk-adjusted strategy to manage the spread of coronavirus covid-19.” <https://www.gov.za/speeches/president-cyril-ramaphosa-developments-south-africa%E2%80%99s-risk-adjusted-strategy-manage-spread>, May 2020. Accessed: 2022-06-04.

- [423] Africanews, “black lives matter’ protest hits south africa.” <https://www.africanews.com/2020/06/04/black-lives-matter-protest-hits-south-africa/>, June 2020. Accessed: 2022-06-04.
- [424] Daily Maverick, “review 100 Accessed: 2022-06-04.
- [425] T. M. Tardzenyuy, “Protests during the 2020 covid-19 lockdown in south africa.” https://www.eth.mpg.de/5872969/protests_during_the_2020_covid19_lockdown, Mar. 2021. Accessed: 2022-06-04.
- [426] Nation, “Kenya confirms first coronavirus case - video.” <https://www.nation.co.ke/news/Kenya-confirms-first-coronavirus-case/1056-5489268-28tqll/index.html>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-05.
- [427] Kenya Today, “Breaking: 8 new coronavirus cases, search for 363 persons who had contact with victims continues.” <https://www.kenya-today.com/news/breaking-8-new-coronavirus-cases-search-for-363-persons-who-had-contact-with-victims-continues>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-05.
- [428] Nation, “Los casos de coronavirus en kenia aumentan en 8 para llegar a 50.” <https://nation.africa/kenya/news/Kenya-coronavirus-cases-rise-by-8-to-hit-50/1056-5508982-m3lx3t/index.html>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-05.
- [429] United Nations, “Kenya’s informal settlements need safe water to survive covid-19.” <https://www.ohchr.org/en/stories/2020/04/kenyas-informal-settlements-need-safe-water-survive-covid-19>, Apr. 2020. Ac-

- cessed: 2022-06-05.
- [430] M. Quaife, K. van Zandvoort, A. Gimma, K. Shah, N. McCreesh, K. Prem, D. Mwanga, B. Kangwana, J. Pinchoff, J. Edmunds, C. Jarvis, and K. Austrian, “The impact of covid-19 control measures on social contacts and transmission in kenyan informal settlements.”, 2020. *BMC Medicine*, Volume 316, Pages 1-11.
- [431] Human Rights Watch, “Kenya: Police brutality during curfew.” <https://www.hrw.org/news/2020/04/22/kenya-police-brutality-during-curfew>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-05.
- [432] AP News, “Kenyans protest house demolitions amid virus restrictions.” <https://apnews.com/article/c62331ce3f0714699eb3d2b3bac8f315>, May 2020. Accessed: 2022-06-05.
- [433] Al Jazeera, “‘never again’: Protesters march against kenyan police brutality.” <https://www.aljazeera.com/news/2020/6/8/never-again-protesters-march-against-kenyan-police-brutality>, June 2020. Accessed: 2022-06-05.
- [434] BBC News, “Coronavirus in kenya: Police kill three in motorcycle taxi protest.” <https://www.bbc.com/news/world-africa-53191358>, June 2020. Accessed: 2022-06-05.
- [435] Nation, “Uhuru lifts cessation order for nairobi, mombasa and mandera.” <https://nation.africa/kenya/news/uhuru-lifts-cessation-order-for-nairobi-mombasa-and-mandera-1445728>, July 2020. Accessed:

2022-06-05.

- [436] The Star, “Kenya to resume international flights from august 1.” <https://www.the-star.co.ke/news/2020-07-06-kenya-to-resume-international-flights-from-august-1/>, July 2020. Accessed: 2022-06-05.
- [437] Reuters, “Kenyan police fire teargas, arrest marchers protesting at brutality.” <https://www.reuters.com/article/us-kenya-protests-idUSKBN2481DR>, July 2020. Accessed: 2022-06-05.
- [438] World Health Organization, “First case of covid-19 confirmed in ethiopia.” <https://www.afro.who.int/news/first-case-covid-19-confirmed-ethiopia>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-06.
- [439] World Economic Forum, “Ethiopia’s unconventional covid-19 response.” <https://www.weforum.org/agenda/2020/06/ethiopia-covid19-response/>, June 2020. Accessed: 2022-06-06.
- [440] VOA, “Ethiopia confirms first case of coronavirus.” https://www.voanews.com/a/science-health_coronavirus-outbreak_ethiopia-confirms-first-case-coronavirus/6185758.html, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-06.
- [441] Fanabc, “Ethiopia’s coronavirus cases rise to 16.” <https://www.fanabc.com/english/ethiopias-coronavirus-cases-rise-to-16>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-06.
- [442] Ethiopian Monitor, “Coronavirus: 3 new cases identified in ethiopia.” <https://ethiopianmonitor.com/2020/>

- 03/15/coronavirus-3-new-ccases-identified-in-ethiopia/, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-06.
- [443] Twitter, “.” https://twitter.com/lia_tadesse/status/1251812227771969538, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-06.
- [444] The World Bank, “In ethiopia, keeping water flowing during the covid-19 (coronavirus) response.” <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2020/05/11/in-ethiopia-keeping-water-flowing-during-the-covid-19-coronavirus-response>, May 2020. Accessed: 2022-06-06.
- [445] VOA, “Ethiopia races to stave off coronavirus in refugee camps.” https://www.voanews.com/a/covid-19-pandemic_ethiopia-races-stave-coronavirus-refugee-camps/6190934.html, June 2020. Accessed: 2022-06-06.
- [446] G. Berihun, M. Adane, Z. Walle, M. Abebe, Y. Alemnew, T. Natnael, A. Andualem, S. Ademe, B. Tegeg, D. Teshome, and L. Berhanu, “Open access peer-reviewed in health-care facilities during the early phase of the covid-19 pandemic in ethiopia: A mixed-methods evaluation.” PLoS ONE, Volume 17, Number 5, Pages 1-15, 2022.
- [447] The Washington Post, “Ethiopia protests spark internet shutdown and fears of high death toll after popular singer killed.” https://www.washingtonpost.com/world/africa/ethiopia-protests-spark-internet-shutdown-and-fears-of-high-death-toll-after-popular-singer-killed/2020/07/01/ff18e5de-bb76-11ea-97c1-6cf116ffe26c_story.html, July 2020.

Accessed: 2022-06-06.

- [448] TIME, “How the murder of an ethiopian singer triggered an uprising against a disintegrating democracy.” <https://time.com/5871217/ethiopia-protests-haacaaluu/>, July 2020. Accessed: 2022-06-06.
- [449] MONITOR, “Hundreds dead after protests, fears over covid-19 restrictions’ impact on free speech.” <https://monitor.civicus.org/updates/2020/08/20/hundreds-dead-after-protests-fears-over-covid-19-restrictions-impact-free-speech/>, Aug. 2020. Accessed: 2022-06-06.
- [450] Open Doors, “Thousands displaced during protests.” <https://www.opendoors.org.au/frontline-faith/ethiopia-thousands-displaced-during-protests/>, Sept. 2020. Accessed: 2022-06-06.
- [451] Nigeria Centre for Disease Control, “First case of corona virus disease confirmed in nigeria.” <https://ncdc.gov.ng/news/227/first-case-of-corona-virus-disease-confirmed-in-nigeria>, Feb. 2020. Accessed: 2022-06-07.
- [452] Pulse.ng, “Turkish airlines cancels all flights to nigeria to curtail coronavirus spread.” <https://www.pulse.ng/news/local/coronavirus-turkish-airlines-cancels-flights-to-nigeria-to-curtail-disease-spread/0dx3d3n>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-07.
- [453] PUNCH, “Updated: Lagos bans religious gathering of over 50 worshippers.” <https://punchng.com/breaking->

- [lagos-bans-religious-gathering-with-over-50-worshippers/](#), Mar. 2020. Accessed: 2022-06-07.
- [454] Vanguard, “Coronavirus: Kwara shuts down schools indefinitely from monday.” <https://www.vanguardngr.com/2020/03/coronavirus-kwara-shuts-down-schools-indefinitely-from-monday/>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-07.
- [455] Vanguard, “Covid-19: Fg shuts enugu, port harcourt and kano airports.” <https://www.vanguardngr.com/2020/03/covid-19-fg-shuts-enugu-port-harcourt-and-kano-airports/>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-07.
- [456] THE NATION, “Covid-19: Osun govt. announces closure of borders.” <https://thenationonlineng.net/covid-19-osun-govt-announces-closure-of-borders/>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-07.
- [457] Vanguard, “[breaking] coronavirus: Anambra closes 63 markets for 2 weeks.” <https://www.vanguardngr.com/2020/03/breaking-coronavirus-anambra-closes-63-markets-for-2-weeks/>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-07.
- [458] T. N. Nwobodo and K. E. Chukwu, “Covid-19 era and water supply: Challenges for rural communities in eastern, nigeria.” *Journal of Geoscience and Environment Protection*, Volume 8, Number 7, Pages 219-233, 2020.
- [459] THE NATION, “Updated: Buhari extends lockdown for two weeks.” <https://thenationonlineng.net/updated-buhari-extends-lockdown-for-two-weeks/>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-07.

- [460] PUNCH, “Buhari extends lockdown in lagos, ogun, fct by one week.” <https://punchng.com/breaking-buhari-extends-lockdown-in-lagos-ogun-fct-by-one-week/>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-07.
- [461] THE NATION, “Anambra govt. plans to reopen 63 major markets may 4.” <https://thenationonlineng.net/anambra-govt-plans-to-reopen-63-major-markets-may-4/>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-07.
- [462] THE NATION, “Okowa eases lockdown in delta.” <https://thenationonlineng.net/okowa-eases-lockdown-in-delta/>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-07.
- [463] SAHARA REPORTERS, “Breaking: Nigerian government relaxes lockdown in kano.” <https://saharareporters.com/2020/06/01/breaking-nigerian-government-relaxes-lockdown-kano>, June 2020. Accessed: 2022-06-07.
- [464] The Cable, “Churches, mosques to reopen as fg lifts ban on religious gatherings.” <https://www.thecable.ng/breaking-churches-mosques-to-reopen-as-fg-lifts-ban-on-religious-gatherings>, June 2020. Accessed: 2022-06-07.
- [465] Vanguard, “Covid-19: Fg orders ‘restrictive opening’ of religious houses, curfew now 10 pm to 4 am.” <https://www.vanguardngr.com/2020/06/covid-19-fg-orders-restrictive-opening-of-religious-houses-curfew-now-10-pm-to-4-am/>, June 2020. Accessed: 2022-06-07.
- [466] PUNCH, “Fg lifts ban on interstate travels.”

- <https://punchng.com/breaking-fg-lifts-ban-on-interstate-travels/>, June 2020. Accessed: 2022-06-07.
- [467] DAILY SABAH, “Ivory coast confirms first case of coronavirus.” <https://www.dailysabah.com/world/ivory-coast-confirms-first-case-of-coronavirus/news>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [468] BBC News, “Coronavirus: Ivory coast protesters target testing centre.” <https://www.bbc.com/news/world-africa-52189144>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [469] Médecins Sans Frontières, “Preparation is key to cope with the covid-19 pandemic in côte d’ivoire.” <https://www.msf.org/preparation-key-covid-19-pandemic-c%C3%B4te-divoire>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [470] NATIONAL POST, “Covid-19 pandemic in mozambique wikipedia.” <https://nationalpost.com/pmnm/health-pmn/mozambique-confirms-first-coronavirus-case>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [471] VOA, “Filipe nyusi alarga estado de emergência em moçambique até 30 de maio.” <https://www.voaportugues.com/a/filipe-nyusi-alarga-estado-de-emerg%C3%Aancia-em-mo%C3%A7ambique-at%C3%A9-30-de-maio/5397779.html>, Apr. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [472] VOA, “Covid-19: Nyusi prorroga o estado de emergência em moçambique e pede mais vigilância.” <https://www.voaportugues.com/a/covid-19-nyusi-prorroga-o-estado-de-emerg%C3%Aancia-em->

- [mo%C3%A7ambique-e-pede-mais-vigil%C3%A2ncia-5439707.html](#), May 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [473] Carta, “Comissão permanente da ar apreciou o relatório de filipe nyusi, mas não tem sugestão sobre os próximos passos.” <https://cartamz.com/index.php/politica/item/5769-comissao-permanente-da-ar-apreciou-o-relatorio-de-filipe-nyusi-mas-nao-tem-sugestao-sobre-os-proximos-passos>, Aug. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [474] Made for minds, “Covid-19 em moçambique: Novo estado de emergência decretado pelo pr.” <https://www.dw.com/pt-002/covid-19-em-mo%C3%A7ambique-novo-estado-de-emerg%C3%A2ncia-decretado-pelo-pr/a-54452845?maca=pt-002-Facebook-sharing>, Aug. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [475] OPais, “Presidente da república autoriza retoma dos campeonatos desportivos.” <https://opais.co.mz/38607-2/>, Oct. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [476] Verdade, “42º óbito pela covid-19 na cidade de maputo onde dezenas de doentes estão nos cuidados intensivos.” <https://verdade.co.mz/42o-obito-pela-covid-19-na-cidade-de-maputo-onde-dezenas-de-doentes-estao-nos-cuidados-intensivos/>, Oct. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [477] DailyGuide Network, “President akufo-addo’s 10th update on covid19.” <https://dailyguidenetwork.com/president-akufo-addos-10th-update-on-covid19/>, May 2020. Accessed: 2022-06-08.

- [478] GRAPHIC ONLINE, “Why president akufo-addo relaxed covid-19 restrictions [full address].” <https://www.graphic.com.gh/news/politics/why-president-akufo-addo-relaxed-covid-19-restrictions-full-address.html>, May 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [479] GRAPHIC ONLINE, “Ban on covid-19 social gatherings reviewed in ghana; people can now attend church services but....” <https://www.graphic.com.gh/news/politics/ban-on-social-gatherings-reviewed-100-people-can-now-attend-church-services.html>, May 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [480] GRAPHIC ONLINE, “Covid-19: Government warns of growing workplace infections.” <https://www.graphic.com.gh/news/general-news/covid-19-government-warns-of-growing-workplace-infections.html>, June 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [481] CNN, “How ghana’s black lives matter solidarity protest ended with clashes with the police.” <https://edition.cnn.com/2020/06/15/africa/ghana-protests-black-lives-matter/index.html>, June 2020. Accessed: 2022-06-11.
- [482] USAID, “Assessing the effects of.” https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00XDMX.pdf, Feb. 2021. Accessed: 2022-06-08.
- [483] GRAPHIC ONLINE, “55 covid-19 cases confirmed at accra girls shs.” <https://www.graphic.com.gh/news/education/accra-girls-records-55-covid-19-cases.html>, July 2020. Accessed: 2022-06-08.

- [484] DailyGuide Network, “Nana ends coronavirus self-isolation.” <https://dailyguidenetwork.com/nana-ends-coronavirus-self-isolation/>, July 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [485] CNR, “Nana addo eyes september 1 for reopening of air borders.” <https://citinewsroom.com/2020/08/nana-addo-eyes-september-1-for-reopening-of-air-borders/>, Aug. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [486] DailyGuide Network, “President removes covid-19 restrictions on transport sector.” <https://dailyguidenetwork.com/president-removes-covid19-restrictions-on-transport-sector/>, July 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [487] BBC News, “Fix the country ghana: Ghanaians hit de streets with protest today, see fotos.” <https://www.bbc.com/pidgin/tori-58083964>, Aug. 2020. Accessed: 2022-06-10.
- [488] Le Quotidien, “Lequotidien - journal d’information générale.” <https://lequotidien.sn/coronavirus-le-senegal-enregistre-son-premier-cas/>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [489] Rfi, “Second case of coronavirus in senegal as african sports shelved.” <https://www.rfi.fr/en/africa/20200304-second-case-coronavirus-senegal-african-sports-shelved>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [490] Africanews, “Coronavirus hits senegal’s holy city as cleric declares faithful are immune.” <https://www.africanews.com/2020/03/12/coronavirus-hits-senegal-s-holy-city-as-cleric-declares-faithful-are-immune/>,

- Mar. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [491] REUTERS, “Ivory coast, senegal declare emergencies, impose curfews in coronavirus response.” <https://www.reuters.com/article/health-coronavirus-senegal-ivorycoast/ivory-coast-senegal-declare-emergencies-impose-curfews-in-coronavirus-response-idUSL8N2BG9M0>, Mar. 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [492] CRISIS 24, “Senegal: Water shortages continue in dakar june 19.” <https://crisis24.garda.com/alerts/2020/06/senegal-water-shortages-continue-in-dakar-june-19>, June 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [493] AllAfrica, “Senegal: Govt eases covid restrictions tuesday, a day after surge in cases.” <https://allafrica.com/stories/202005120080.html>, May 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [494] Namibian Presidency, “Namibia covid-19 stages of restriction.” <https://www.facebook.com/media/set/?set=a.2782633291848116&type=3>, May 2020. Accessed: 2022-06-08.
- [495] A. Boretti, “La pandemia de covid19 como otro factor impulsor de la escasez de agua en África,” *GeoJournal*, vol. 87, pp. 787–814, 2020.
- [496] T. Guardian, “Surge in deaths on north darfur raises fears of disastrous covid-19 outbreaks.” <https://www.theguardian.com/global-development/2020/may/29/surge-in-deaths-in-north-darfur-raises-fears-of-disastrous-covid-19-outbreak>,

May 2020. Accessed: 2022-06-08.

- [497] M. Baniasad, M. G. Mofrad, B. Bahmanabadi, and S. Jamshidi, "Covid-19 in asia: Transmission factors, re-opening policies, and," *Environmental Research*, vol. 202, pp. 1–14, 2021.
- [498] N. Imai, A. Cori, I. Dorigatti, M. Baguelin, C. Donnelly, S. Riley, and N. Ferguson, "Report 3: Transmissibility of 2019-ncov." Imperial College London, London, 2020. Technical report.
- [499] S. B. Stoecklin, P. Rolland, A. Mailles, C. Campese, A. Simondon, M. Mechain, L. Meurice, M. Nguyen, C. Bassi, E. Yamani, S. Behillil, S. Ismael, D. Nguyen, D. Malvy, F. X. Lescure, S. Georges, C. Lazarus, A. Tabai, M. Stempfelet, V. Enouf, B. Coignard, and D. Levy-Bruhl, "First cases of coronavirus disease 2019 (covid-19) in france: surveillance, investigations and control measures, january 2020," *Eurosurveillance*, vol. 25, no. 6, pp. 1–7, 2020.
- [500] A. Sarkar, G. Liu, Y. Jin, Z. Xie, and Z.-J. Zheng, "Public health preparedness and responses to the coronavirus disease 2019 (covid-19) pandemic in south asia: a situation and policy analysis," *Global Health Journal*, vol. 4, no. 4, pp. 121–132, 2020.
- [501] K. H. Hong, T. S. Kim, H. J. Huh, S. T. Kim, H. J. Huh, J. Lee, S. Y. Kim, J.-S. Park, G. J. Kim, H. Sung, K. H. Roh, J.-S. Kim, H. S. Kim, S.-T. Lee, M.-W. Seong, N. Ryoo, H. Lee, K. C. Kwon, and C. K. Yoo, "Guidelines for laboratory diagnosis of coronavirus disease 2019 (covid-19) in korea," *Annals of Laboratory Medicine*, vol. 40, no. 5, pp. 351–360, 2020.

- [502] C. Cheng, J. Barceló, A. S. Hartnett, R. Kubinec, and L. Messerschmidt, “Covid-19 government response event dataset (corononet v.1.0),” *Nature Human Behaviour*, vol. 4, pp. 756–768, 2020.
- [503] T. Mitze, R. Kosfeld, J. Rode, and K. Wälde, “Face masks considerably reduce covid-19 cases in germany,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 117, no. 5, pp. 32293–32301, 2020.
- [504] S. Feng, C. Shen, N. Xia, S. Wei, M. Fan, and B. Cowling, “Rational use of face masks in the covid-19 pandemic,” *The Lancet Respiratory Medicine*, vol. 8, no. 5, pp. 434–436, 2020.
- [505] V. Rivera and F. Castro, “Between social protests and a global pandemic: Working transitions under the economic effects of covid-19,” *Social Sciences*, vol. 10, no. 4, pp. 1–21, 2021.
- [506] K. Wong and B. L. Moorhouse, “The impact of social uncertainty, protests, and covid-19 on hong kong teachers,” *Journal of Loss and Trauma*, vol. 25, no. 8, pp. 649–655, 2020.
- [507] R. Valentine, D. Valentine, and J. Valent, “Relationship of george floyd protests to increases in COVID-19 cases using event study methodology,” *Journal of Public Health*, vol. 42, no. 2, pp. 696–697, 2020.
- [508] D. R. Grimes, “Medical disinformation and the unviable nature of COVID-19 conspiracy theories,” *PLOS ONE*, vol. 16, no. 3, 2021.
- [509] F. Tagliabue, L. Galassi, and P. Mariani, “The “pandemic”

- of disinformation in COVID-19,” *SN Comprehensive Clinical Medicine*, vol. 2, pp. 1287–1289, 2020.
- [510] E. Aviv-Sharon and A. Aharoni, “Generalized logistic growth modeling of the COVID-19 pandemic in Asia,” *Infectious Disease Modelling*, vol. 5, pp. 502–509, 2020.
- [511] R. Banerjee, J. Bhattacharya, and P. Majumdar, “Exponential-growth prediction bias and compliance with safety measures related to COVID-19,” *Social Science & Medicine*, vol. 268, 2021.
- [512] Y. Li, M. Liang, X. Yin, X. Liu, M. Hao, Z. Hu, Y. Wang, and L. Jin, “COVID-19 epidemic outside China: 34 founders and exponential growth,” *Journal of Investigative Medicine*, vol. 69, no. 1, pp. 52–55, 2021.
- [513] M. Zhu, J. Klepbua, Z. Guan, M. S. Ping, J. Weihui, J. Shen, N. Latthitham, J. Hu, L. Jia, and L. Li, “Early spatiotemporal patterns and population characteristics of the COVID-19 pandemic in Southeast Asia,” *Healthcare*, vol. 9, no. 9, 2021.
- [514] S. Musa, S. Zhao, M. Wang, A. Habib, U. Mustapha, and D. He, “Estimation of exponential growth rate and basic reproduction number of the coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Africa,” *Infectious Diseases of Poverty*, vol. 9, no. 6, 2020.
- [515] M. Supino, A. d’Onofrio, F. Luongo, and G. Occhipinti, “The effects of containment measures in the Italian outbreak of COVID-19,” *BMC Public Health*, vol. 20, no. 1806, pp. 1–8, 2020.
- [516] Statgraphics.net, “Manual de usuario,” 2014.

- [517] L. Tindale, J. Stockdale, M. Coombe, E. Garlock, W. Y. Venus-Lau, M. Saraswat, L. Zhang, D. Chen, J. Wallinga, and C. Colijn, "Evidence for transmission of covid-19 prior to symptom onset," *Elife*, vol. 9, no. 57149, pp. 1–23, 2020.
- [518] B. Sen-Crowe, M. McKenney, and A. Elkbuli, "Covid-19 laboratory testing issues and capacities as we transition to surveillance testing and contact tracing," *Am J Emerg Med*, vol. 49, p. 217–219, 2021.
- [519] B. Nussbaumer-Streit, V. Mayr, A. I. Dobrescu, A. Chapman, E. Persad, I. Klerings, G. Wagner, U. Siebert, D. Leding, C. Zachariah, and G. Gartlehner, "Quarantine alone or in combination with other public health measures to control covid-19: a rapid review," *Cochrane Database Syst Rev*, vol. 9, pp. 1–76, 2020.
- [520] Vox, "The us is in danger of learning the wrong lessons from covid-19." <https://www.vox.com/22409749/us-covid-19-coronavirus-pandemic-response-lessons-learned>, May 2021. Accessed: 2021-06-19.
- [521] M. for Minds, "Estados unidos despide a john lewis con estadillos de violencia en protestas antirracistas." <https://www.dw.com/es/estados-unidos-despide-a-john-lewis-con-estadillos-de-violencia-en-protestas-antirracistas/a-54324848>, July 2020. Accessed: 2021-07-20.
- [522] DetikNews, "Bpbd dki: 150 rt terdampak banjir, 1.029 warga mengungsi." <https://news.detik.com/berita/d-5366228/bpbd-dki-150-rt-terdampak-banjir-1029-warga-mengungsi>, Feb. 2021. Accessed: 2022-06-01.

- [523] LIPUTAN, “35.827 orang mengungsi akibat banjir subang.” <https://www.liputan6.com/regional/read/4478561/35827-orang-mengungsi-akibat-banjir-subang>, Feb. 2021. Accessed: 2022-06-01.
- [524] T. Diplomat, “Offline and online, protests are sweeping across asia.” <https://thedi diplomat.com/2021/03/offline-and-online-protests-are-sweeping-across-asia/>, Mar. 2021. Accessed: 2022-06-01.
- [525] CNR, “Statistics show successes chalked in ghana’s covid-19 fight - oppong nkrumah.” <https://citinewsroom.com/2020/07/statistics-show-successes-chalked-in-ghanas-covid-19-fight-opping-nkrumah/>, July 2020. Accessed: 2022-06-08.

Índice de figuras

1.1	Gráfico de la función exponencial definida en (2).	10
1.2	Crecimiento exponencial de la población mundial desde 600 hasta 1200 d.C. y desde 1400 hasta 1900 d.C. Datos obtenidos del sitio web Worldometer. .	12
1.3	Crecimiento exponencial de la población mundial entre 1950 y 1990 d.C. Datos obtenidos del sitio web Worldometer	12
1.4	Ejemplos de olas.	14
2.1	Diagrama de flujo del algoritmo desarrollado. . . .	21
2.2	Pseudocódigo del algoritmo implementado. . . .	22
4.1	Simulaciones para el primer y segundo periodo de crecimiento exponencial identificados entre el día 38 (29/02/2020) al día 66 (28/03/2020) y del día 67 (29/03/2020) al día 70 (1/04/2020) en Estados Unidos, respectivamente. Curvas naranjas: ola original. Curva azul: modificación del primer periodo. Curva amarilla: medicación del Segundo periodo.	70

4.2	Simulaciones para el primer y segundo periodo de crecimiento exponencial identificados entre el día 51 (13/03/2020) al día 54 (16/03/2020) y del día 64 (26/03/20) al día 67 (29/03/20) en Colombia, respectivamente. Curvas naranjas: ola original. Curva azul: modificación del primer periodo. Curva amarilla: medicación del Segundo periodo.	71
4.3	Reducción del 40 % de k del octavo periodo de crecimiento exponencial identifica entre el día 166 (6/07/20) y el día 170 (10/07/20) en Colombia. Curva naranja: ola original. Curva azul: ola modificada.	72
4.4	Simulaciones para el primer y segundo periodo de crecimiento exponencial identificados entre el día 44 (6/03/2020) al día 48 (10/03/2020) y del día 139 (9/06/2020) al día 143 (13/06/2020) en India, respectivamente. Curvas naranjas: ola original. Curva azul: modificación del primer periodo. Curva amarilla: medicación del Segundo periodo.	73
4.5	Reducción del 30 % de k del noveno periodo de crecimiento exponencial identifica entre el día 173 (13/07/2020) y el día 176 (16/07/2020) en India. Curva naranja: ola original. Curva azul: ola modificada.	74
4.6	Simulaciones para el primer y segundo periodo de crecimiento exponencial identificados entre el día 62 (24/03/2020) al día 65 (27/03/2020) y del día 89 (20/04/2020) al día 92 (23/04/2020) en Ucrania, respectivamente. Curvas naranjas: ola original. Curva azul: modificación del primer periodo. Curva amarilla: medicación del Segundo periodo.	75

- 4.7 Reducción del 30 % de k del noveno periodo de crecimiento exponencial identifica entre el día 217 (26/08/2020) y el día 220 (29/08/2020) en Ucrania. Curva naranja: ola original. Curva azul: ola modificada. 75
- 4.8 Simulaciones para el primer y segundo periodo de crecimiento exponencial identificados entre el día 61 (23/03/2020) día 65 (27/03/2020) y del día 84 (15/04/2020) al día 87 (18/04/2020 en Sudáfrica, respectivamente. Curvas naranjas: ola original. Curva azul: modificación del primer periodo. Curva amarilla: medicación del Segundo periodo. 77
- 4.9 Reducción del 20 % de k del octavo periodo de crecimiento exponencial identifica entre el día 139 (9/06/2020) y el día 142 (12/06/2020) en Sudáfrica. Curva naranja: ola original. Curva azul: ola modificada. 77

Índice de tablas

3.1	Datos de Estados Unidos.	29
3.2	Datos de Argentina.	29
3.3	Datos de Colombia.	30
3.4	Datos de México.	30
3.5	Datos de Chile.	31
3.6	Datos de Paraguay.	31
3.7	Datos de Guatemala.	31
3.8	Datos de Uruguay.	32
3.9	Datos de El Salvador.	32
3.10	Datos de Brasil.	32
3.11	Referencias relacionadas a los periodos de creic- miento exponencial de Estudios Unidos.	34
3.12	Referencias relacionadas a los periodos de creic- miento exponencial de Argentina.	34
3.13	Referencias relacionadas a los periodos de creic- miento exponencial de Colombia.	35
3.14	Referencias relacionadas a los periodos de creic- miento exponencial de México.	35
3.15	Referencias relacionadas a los periodos de creic- miento exponencial de Chile.	35

3.16	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Paraguay.	36
3.17	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Guatemala.	36
3.18	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Uruguay.	36
3.19	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de El Salvador.	37
3.20	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Brasil.	37
3.21	Número de períodos asociados a cada factor en América.	38
3.22	Datos de India.	39
3.23	Datos de Irak.	39
3.24	Datos de Bangladesh.	40
3.25	Datos de Filipinas.	40
3.26	Datos de Pakistán.	40
3.27	Datos de Indonesia.	41
3.28	Datos de Rusia.	41
3.29	Datos de Irán.	41
3.30	Datos de Japón.	42
3.31	Datos de China.	42
3.32	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de India.	45
3.33	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Irak.	45
3.34	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Bangladesh.	45
3.35	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Filipinas.	46

3.36	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Pakistan.	46
3.37	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Indonesia.	46
3.38	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Rusia.	47
3.39	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Irán.	47
3.40	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Japón.	47
3.41	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de China.	47
3.42	Número de períodos asociados a cada factor en Asia.	48
3.43	Datos de Ucrania.	50
3.44	Datos de Reino Unido.	50
3.45	Datos de España.	51
3.46	Datos de Italia.	51
3.47	Datos de Francia.	51
3.48	Datos de Países Bajos.	51
3.49	Datos de Alemania.	52
3.50	Datos de Turquía.	52
3.51	Datos de Polonia.	52
3.52	Datos de Chequia.	52
3.53	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Ucrania.	55
3.54	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Reino Unido.	55
3.55	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de España.	56
3.56	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Italia.	56

3.57 Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Francia.	56
3.58 Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Países Bajos.	56
3.59 Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Alemania.	57
3.60 Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Turquía.	57
3.61 Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Polonia.	57
3.62 Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Chequia.	57
3.63 Número de períodos asociados a cada factor en Europa.	58
3.64 Datos de Sudáfrica.	59
3.65 Datos de Kenia.	59
3.66 Datos de Etiopía.	60
3.67 Datos de Nigeria.	60
3.68 Datos de Costa de Marfil.	60
3.69 Datos de Mozambique.	60
3.70 Datos de Ghana.	61
3.71 Datos de Senegal.	61
3.72 Datos de Namibia.	61
3.73 Datos de Sudán.	61
3.74 Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Sudáfrica.	64
3.75 Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Kenia.	64
3.76 Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Etiopía.	64

3.77	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Nigeria.	64
3.78	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Costa de Marfil.	65
3.79	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Mozambique.	65
3.80	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Ghana.	65
3.81	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Senegal.	65
3.82	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Namibia.	65
3.83	Referencias relacionadas a los periodos de crecimiento exponencial de Sudán.	66
3.84	Número de períodos asociados a cada factor en África.	66

Autores



Eduardo Ibargüen Mondragón MSc. PhD.

Email: edbargun@udenar.edu.co

Eduardo Ibargüen Mondragón es Matemático y Magíster en Ciencias Matemáticas de la Universidad del Valle (Colombia) y Doctor en Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente es Profesor Titular del Departamento de Matemáticas y Estadística de la Universidad de Nariño e Investigador Senior reconocido por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Es líder del Grupo de Investigación en Biología Matemática y Matemática Aplicada (GIBIMMA).

Su trabajo investigativo se centra en inmunología matemática y resistencia antimicrobiana en el contexto de enfermedades infecciosas mediante el desarrollo de modelos matemáticos aplicados a enfermedades infecciosas. Ha asesorado tesis de pregrado y posgrado, contribuyendo a la formación de nuevos investigadores en Biomatemática. Asimismo, ha participado como investigador principal y coinvestigador en proyectos financiados por convocatorias institucionales, nacionales e internacionales.

Ha sido profesor y/o investigador invitado en reconocidas instituciones internacionales, entre ellas la Universidad Nacional Autónoma de México y el Centre de Recherches Mathématiques (Canadá). Ha sido conferencista invitado en diversos eventos científicos internacionales, incluyendo los eventos: Workshop on Plasmids as Vehicles of Antimicrobial Resistance Spread (ICTP, Trieste, Italia, 2020), Mathematical Congress of the Americas 2025 (MCA 2025) y congresos de la Sociedad Latinoamericana de Biología Matemática (SOLABIMA), entre otros. Es autor de artículos científicos en revistas indexadas nacionales e internacionales, así como de libros y capítulos de investigación.



Anthony Sebastián Bustos Espinosa MsC.

Email: anthony.bustos@upr.edu

Licenciado en Matemáticas de la Universidad de Nariño y candidato a Magister en Matemática Aplicada de la universidad de Puerto Rico, recinto Mayagüez. Integrante activo del grupo de Investigación en Biología Matemática y Matemática Aplicada-GIBIMMA, autor de artículos en revistas indexadas nacionales e internacionales en diferentes ramas de la Biomatemática y Matemática Aplicada, así mismo como autor de capítulos de libro y libros.



Miller Cerón Gómez MSc. PhD.

Email: millercg@udenar.edu.co

Estudio licenciatura en Matemática en la Universidad de Nariño en Colombia y es Magister en Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional de Colombia. Obtuvo un PhD en Matemática Aplicada en la Universidad estatal de Campinas (Unicamp) en Brasil. Ha publicado artículos y libros sobre ciencia, entre ellos el libro “Ecological Modelling Applied to Entomology” Ed. Springer. 2014. Actualmente trabaja como docente asociado del departamento de Matemáticas y Estadística de la Universidad de Nariño y es miembro del grupo de investigación en Biología Matemática y Matemática Aplicada (GIBIMMA).

èditorial

Universidad de **Nariño**

Fecha de publicación: Febrero 2026
San Juan de Pasto - Nariño - Colombia

El libro PERÍODOS DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL: Factores clave en la propagación del COVID-19 a nivel global, publicado por la Editorial Universidad de Nariño, propone y desarrolla una teoría original basada en los períodos de crecimiento exponencial, un nuevo concepto que permite identificar, cuantificar y analizar fases de rápida expansión de los contagios de COVID-19, constituyendo un enfoque innovador para el estudio de la dinámica de las olas epidemiológicas. A través de este marco conceptual, la obra ofrece una nueva perspectiva científica para comprender los mecanismos que gobiernan la propagación de enfermedades infecciosas.

El libro aborda el problema de comprender la aparición de períodos de crecimiento exponencial en los contagios, así como los factores que los generan y su influencia en la velocidad y dinámica de propagación de la pandemia. En particular, analiza las condiciones epidemiológicas, sociales y sanitarias que favorecen la aceleración del contagio y su impacto en la intensidad y evolución de las olas epidemiológicas.

La metodología se basa en el análisis de datos epidemiológicos oficiales a nivel internacional, utilizando técnicas de regresión exponencial y el ajuste al modelo matemático de Malthus para estimar la tasa de contagio y caracterizar los períodos de crecimiento exponencial. Los resultados fueron validados mediante pruebas estadísticas de bondad de ajuste. Además, se desarrolló un algoritmo computacional que permitió simular escenarios epidemiológicos y evaluar el efecto de variaciones en la tasa de contagio sobre la evolución de las olas, así como identificar los factores asociados a estos períodos mediante revisión científica sistemática.

La obra está dirigida principalmente a investigadores, profesores, estudiantes y profesionales en epidemiología, matemáticas aplicadas, estadística y salud pública, así como a lectores interesados en el estudio científico de la dinámica de las epidemias. Su principal relevancia radica en la introducción del concepto de período de crecimiento exponencial, el cual constituye una contribución teórica original que proporciona un nuevo marco conceptual y metodológico para el análisis cuantitativo de la propagación de enfermedades infecciosas y el estudio de la dinámica de las olas epidemiológicas a nivel global.



9 786287 864290



Universidad de Nariño
FUNDADA EN 1904



Universidad de Nariño
ACREDITADA EN ALTA CALIDAD
RESOLUCIÓN MEN 000022 - ENERO 11 DE 2023

êditorial
Universidad de Nariño